

Rel. 1.10

Heinrich Vipper MAAVILJELUSE praktikum

Heinrich Vipper

MAAVILJELUSE

praktikum

HEINRICH VIPPER

**MAAVILJELUSE
praktikum**

Eesti Põllumajanduse Akadeemia Nõukogu poolt
lubatud kasutada õppevahendina Agronoomiatea-
duskonna üliõpilastele.

TALLINN, VALGUS 1989

Kaane kujundanud H. Puzanov

Retsenseerinud bioloogiadoktor E. Kitse

V68 Vipper, Heinrich. Maaviljeluse praktikum. -- Tln.: Valgus, 1989. 372. lk.: ill.
ISBN 5-440-00504-8

Raamatus käsitletakse mulla füüsikaliste omaduste ja erosiooni, taimede juurestiku ning umbrohtude, samuti taimejäänuste lagunemisprotsessi uurimismeetodeid. Umbrohtude klassifikatsioonis on eraldi välja toodud ka tähtsamad esindajad. Kirjeldatakse külvises sagedamini esinevaid seemneid. Tutvustatakse herbitsiidide klassifikatsiooni, omadusi ja kasutamist; külvikordade planeerimist ja rakendamist; mullaharimise ja kompleksse umbrohutõrje planeerimist külvikordas ning põllutööde kvaliteedi nõudeid ja hindamise meetodeid. Raamat on rikkalikult illustreeritud. Tähtsamate umbrohtude nimestik on esitatud eesti, ladina ja vene keeles.

Raamat on mõeldud õppevahendiks eelkõige EPA Agronoomiateaduskonna üliõpilastele, kuid on vajalikuks abivahendiks ka agronoomidele ja maaviljeluse eriala teadureile.

V 3704010100-010 53-88
902(15)-89

41

Sissejuhatus

Põllumajandusliku tootmise intensiivistamisel kuulub juhtiv osa maaviljelusele, millest tulenevad suuremad nõuded ka maaviljelusteadusele ja maaviljeluslikule tootmisele.

Et tagada mullaviljakuse järjekindel tõus ja saakide suurenemine ning stabiilsus, on vaja põhjalikult tunda maaviljeluse teoreetilisi aluseid. See on maksev nii õppe-, teaduskui ka tootmisettevõtete töös.

Käesoleva raamatu ülesandeks ongi anda ülevaade maaviljeluses kasutatavatest uurimis- ja määramismeetoditest, sest viimane sellealane raamat «Maaviljeluse praktikum» (autor M. Karmin) ilmus 1971. aastal ega rahulda enam tänapäeva nõudeid.

Raamatus püütakse anda ammendav ülevaade mulla agrofüüsikalistest, hüdrofüüsikalistest ja aerofüüsikalistest omadustest ning nende määramise enam levinud meetoditest; mulla erosioonist ja selle uurimismeetoditest; meie vabariigis enam levinud umbrohtudest, nende tundmaõppimise ja määramise meetoditest; taimede juurestiku uurimise meetoditest; taimejäänuste lagunemise protsessi uurimise meetoditest; enam levinud herbitsiidide omadustest, kasutamisest ja määramise meetoditest. Üksikasjaliselt käsitletakse viljavahelduse ja külvikordade iseärasusi, nende liike, külvikordade planeerimise, sisseviimise ja rakendamise seotud ülesandeid. Vaatluse all on mullaharimise ja kompleksse umbrohutõrje süsteemi planeerimise alused. Oluline osa on raamatus pühendatud mullaharimise, külvija hooldustööde kvaliteedi hindamise alustele.

Raamat on eelkõige ette nähtud agronoomiateaduskonna ja kaugõppeteaduskonna agronoomia eriala üliõpilastele ning tootmises töötavatele agronoomidele. Abiks võib ta olla ka maaviljeluse alal tegutsevatele teaduritele ja abipersonalile. Valikuliselt on raamat kasutatav ka põllumajandustehnikumide maaviljelusalases õppetöös.

I. MULDADE AGROFÜÜSIKALISED JA FÜÜSIKALIS-MEHAANILISED OMADUSED, NENDE UURIMISE MEETODID

Taimikasvatuskeskond — muld — on dispersne süsteem, mis koosneb kolmest faasist (tahkest, vedelast ja gaasilisest) ning mis mõjutab taimekasvu oma füüsikaliste, keemiliste ja bioloogiliste omadustega. Mulla viljakus ja taimekasvuks soodsad või ebasoodsad tingimused sõltuvad kõigi eeltoodud omaduste kompleksist, kus oluline osa on agrofüüsikalistel ja füüsikalismehaanilistel omadustel. Peale otsese mõju avaldavad füüsikalised omadused mulla viljakusele ja taimekasvutingimustele ka kaudset mõju, sest neist sõltuvad olulisel määral muldade keemilised ja bioloogilised omadused.

Et agrotehnilised võtted, eriti mullaharimine, võimaldavad ühelt poolt mõjutada muldade agrofüüsikalisi ja füüsikalismehaanilisi omadusi, teiselt poolt aga sõltub agrotehniliste võtete rakendamine omakorda neist omadustest, siis on agronoomidel mõõdapääsmatult vajalik tunda põhjalikult muldade füüsikalisi omadusi ja nende uurimise meetodeid. Veelgi enam, agronoomid peavad hästi tundma mõjukolmnurga (taim—muld—rakendatavad agrotehnilised võtted) elementide vahel valitsevaid seoseid ja sõltuvusi, mis loob võimaluse taimede kasvu ja arengu teadlikuks mõjutamiseks ning suunamiseks.

1. Muldade füüsikalised omadused ja nende uurimise meetodid

Füüsikalisteks nimetatakse muldade omadusi, mida saab hinnata kas visuaalselt, kompamise teel või määrata vastava mõõteriista skaala abil. Nendest on tähtsamad: mulla mehaaniline koostis, mulla tahke faasi tihedus, mulla lasuvustihedus, mulla poorsus, mulla ehitus, mulla struktuur, mulla värvus, mulla temperatuur.

Tabel 1

Mehaaniliste elementide klassifikatsioon

N. Katšinski järgi		USA PM järgi	
Osakeste läbimõõt mm	Fraktsiooni nimetus	Osakeste läbimõõt mm	Fraktsiooni nimetus
üle 10	kivid	2,0 ... 1	väga jäme liiv
10 ... 1	kruus	1,0 ... 0,5	jäme liiv
1,0 ... 0,5	jäme liiv	0,50 ... 0,25	keskmine liiv
0,50 ... 0,25	keskmine liiv	0,25 ... 0,10	peen liiv
0,25 ... 0,05	peen liiv	0,10 ... 0,05	väga peen liiv
0,05 ... 0,01	jäme tolm	0,050 ... 0,002	tolm
0,010 ... 0,005	keskmine tolm	alla 0,002	ibe
0,005 ... 0,001	peen tolm		
alla 0,001	ibe		

Tabel 2

Mulla mehaanilisuse koostise klassifikatsioon
e. mulla lõimis
(N. Katšinski järgi)

Füüsikalise savi sisaldus %	Mulla liik (lõimis) mehaanilise koostise järgi
0 ... 5	sõre liiv (l ₁)
5 ... 10	sidus liiv (l ₂)
10 ... 20	saviliiv (sl)
20 ... 30	kerge liivsavi (ls ₁)
30 ... 40	keskmine liivsavi (ls ₂)
40 ... 50	raske liivsavi (ls ₃)
50 ... 65	kerge savi (s ₁)
65 ... 80	keskmine savi (s ₂)
üle 80	raske savi (s ₃)

1.1. Mulla mehaaniline koostis

Et mineraalosa moodustab 80 ... 90 või enam protsenti mulla massist, siis olenevad mulla füüsikalised, füüsikalis-keemilised, keemilised ja bioloogilised omadused suurel määral tema mehaanilisest koostisest. Mulla väga erineva suurusega üksikosakesi nimetatakse mulla **mehaanilisteks elementideks**. Et iseloomustada muldi kui polüdispersseid süsteeme, on vaja määrata nende **mehaaniline koostis e. lõimis**, mille all mõistetakse erineva läbimõõduga osakeste suhtelist esinemist mullas. Et kõigi eri suurusega osakeste arvu pole võimalik kindlaks määrata, siis määratakse kindla läbimõõduga osakeste rühmade e. **mehaanilise koostise fraktsioonide** protsendiline sisaldus. Osakeste rühmita-

mist läbimõõdu alusel nimetatakse mulla mehaaniliste elementide klassifikatsiooniks, kusjuures igasse fraktsiooni kuuluvate osakeste läbimõõt on leppeline.

Maaailmas, sealhulgas ka Nõukogude Liidus, on koostatud mitmeid mehaaniliste elementide klassifikatsioone, millest meil kõige rohkem kasutatakse N. Katšinski oma. Alljärgnevas tabelis on esitatud N. Katšinski ja USA põllumajandusministeeriumi poolt soovitatud klassifikatsioonid.

N. Katšinski jaotust sageli lihtsustatakse. Osakesed läbimõõduga 1 kuni 0,01 mm ühendatakse **füüsikalise liiva**, osakesed alla 0,01 mm aga **füüsikalise savi rühma** ja need on aluseks ka mulla mehaanilise koostise fikseerimisel (tabel 2). Peale selle nimetatakse osakesi, mille läbimõõt on alla 1 mm, mulla **peeneseks**, osakesi aga, mille läbimõõt on üle 1 mm, mulla **koreseks**.

1.1.1. Mulla mehaanilise koostise määramine

Vajalikud vahendid ja reaktiivid: 1) mullasõelte komplekt; 2) portselanuhmer; 3) kummiotsikuga uhmrinui; 4) nummerdatud alumiinium- või portselankausid; 5) pesupudel; 6) lehter; 7) termostaat; 8) eksikaator CaCl₂-ga; 9) analüütilised kaalud; 10) näpitad; 11) segaja; 12) 25-cm³ pipett; 13) naatriumpürofosfaat — Na₄P₂O₇; 14) 1-l mõõtesilinder.

Uurimisobjektilt võetakse keskmine mullaproov, kuivatatakse õhukuivaks, kaalutakse ja sõelutakse läbi 1-mm avadega sõela. Sõelale jäänud suuremad agregaadid peenestatakse portselanuhmris kummiotsikuga puust uhmrinuiaga ja sõelutakse uuesti. Sõelale jäänud osad pestakse kraanivees nende külge kleepunud peentest osadest puhtaks, kuivatatakse ja kaalutakse. Nii saadakse **mulla korese mass**. Mulla **peenes** (<1 mm) leitakse, kui mulla esialgsest analüüsiks võetud massist lahutatakse korese (>1 mm) mass. Koresesisaldus protsentides leitakse valemiga

$$\text{korese \%} = \frac{b \cdot 100}{a}, \text{ kus}$$

a — mulla esialgne mass g;

b — mulla korese mass g.

Seejärel määratakse korese fraktsiooniline koostis. Selleks sõelutakse kores läbi mullasõelte komplekti, milles on sõelad Ø-ga 10; 7; 5; 3; 2; 1; 0,5; 0,25 mm.

Järgneb mulla mehaanilise koostise määramine peeneses. Selleks võetakse sõltuvalt mulla lõimisest erinevad kaalutised: liiv- savi- ja savilise korral à 10 g, saviliivade korral à 15 g ja liivade puhul à 30 g.

Kaalutistele lisatakse võrdne kogus (10-g kaalutise puhul 10 ml, 15-g korral 15 ml jne.) naatriumpürofosfaadi ($\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$) lahust (5%) ja töödeldakse segu ettevaatlikult (ilma survet avaldamata) uhmrinuiaga 10 minuti vältel.

Sellisel töödeldud mullaproov uhutakse pesupudeli joaga varem 105°C juures kuivatatud ja 0,1-mg täpsusega kaalutud alumiinium- või portselankaussi, kuivatatakse temperatuuril 105°C konstantse massini, jahutatakse eksikaatoris (p_1) ja leitakse naatriumpürofosfaadiga töötlemisest tingitud kadu protsentides. Seejärel pestakse kausi sisu destilleeritud veega pesupudeli ja lehtri abil läbi 0,25-mm avadega sõela liitrisesse silindrisse.

Sõelale jäänud 0,25...1-mm mullaosakesed pestakse sõelalt destilleeritud veega pesupudeli abil alumiinium- või portselankaussi, mis on kuumutatud (105°C), eksikaatoris jahutatud ja 0,1-mg täpsusega kaalutud. Kausi sisu aurutatakse kuivaks ja kuumutatakse termostaadis 105°C juures konstantse massini, jahutatakse eksikaatoris ja kaalutakse analüütilistel kaaludel 0,1 mg täpsusega. Siis sõelutakse absoluutkuiv muld läbi 0,5-mm avadega sõela. Läbi sõela läinud 0,25...0,5-mm osakesed paigutatakse alumiinium- või portselankaussi tagasi; kuumutatakse termostaadis 105°C juures konstantse massini ja kaalutakse analüütilistel kaaludel 0,1-mg täpsusega. Saame fraktsiooni 0,25...0,5 mm massi (f). Lahustades esimesel kaalumisel (0,25...1 mm) saadud mulla massist fraktsiooni 0,25...0,5 mm massi, saame fraktsiooni 0,5...1 mm massi (g).

Silindrisse viidud ($\varnothing < 0,25$ mm) mulla fraktsioonilise analüüsi tegemiseks täidetakse silinder veega kuni ühe liitrini, segatakse suspensioon spetsiaalse segajaga tugevasti läbi ja käivitatakse segamise lõpetamisel kohe stopper. Vastavalt Stokes'i valemile hakkavad eri suurusega mullaosakesed erineva kiirusega allapoole langema.

Tabelis 3 on toodud eri suurusega osakeste settimisaeg sõltuvalt lahuse temperatuurist ja mulla tahke faasi tihedusest. Vastavalt suspensiooni temperatuurile ja mulla tahke faasi tihedusele leitakse tabelist iga fraktsiooni kohta proovivõtmise sügavus ja aeg. Proov võetakse 25-cm³ pipetiga, viiakse kuivatatud, eksikaatoris jahutatud ja kaalutud alumiinium- või portselankaussi, aurutatakse kuivaks, kuivatatakse termostaadis temperatuuril 105°C kuni konstantse massini, jahutatakse eksikaatoris ja kaalutakse analüütilistel kaaludel täpsusega 0,1 mg. Korrutades saadud kaalutisi 40-ga saame 1 liitris suspensioonis leiduvate, s. o. analüüsiks võetud mullakaalutisele vastavate osakeste massi. Kui tähistada alla 0,05-mm osakeste mass a-ga, alla 0,01-mm osakeste mass b-ga, alla 0,005-mm osakeste mass c-ga ja alla

Erineva suurusega osakeste settimisaeg N. Katsinski järgi

Osakeste läbimõõt mm	Proo- vivõt- mise süga- vus cm	Mulla tahke faasi tihe- dus	Proovi seismise aeg temperatuuril				
			10°	12,5°	15°	17,5°	20,0°
alla 0,05	25	2,60	149"	139"	130"	122"	115"
alla 0,01	10	2,60	24'52"	23'12"	21'45"	20'25"	19'14"
alla 0,005	10	2,60	1 t 39'27"	1 t 32'48"	1 t 26'59"	1 t 21'37"	1 t 16'55"
alla 0,001	7	2,60	29 t 00'31"	27 t 04'12"	25 t 22'28"	23 t 48'41"	22 t 25'57"
alla 0,05	25	2,65	145"	135"	127"	119"	112"
alla 0,01	10	2,65	24'07"	22'30"	21'06"	19'48"	18'39"
alla 0,005	10	2,65	1 t 36'27"	1 t 30'00"	1 t 24'21"	1 t 19'08"	1 t 14'34"
alla 0,001	7	2,65	28 t 07'53"	26 t 13'05"	24 t 36'25"	23 t 05'28"	21 t 45'09"
alla 0,5	25	2,70	140"	131"	123"	115"	109"
alla 0,01	10	2,70	23'24"	21'50"	20'28"	19'13"	18'06"
alla 0,005	10	2,70	1 t 33'38"	1 t 27'21"	1 t 21'54"	1 t 16'50"	1 t 12'24"
alla 0,001	7	2,70	27 t 18'21"	25 t 28'51"	23 t 53'05"	22 t 24'42"	21 t 06'44"

Tabel 4

Fraktsioonide mass ja protsendiline sisaldus

Fraktsiooni läbimõõt	Fraktsiooni mass g	Fraktsiooni protsent mullakaalutises
1,0 ... 0,5	g	$\frac{g \cdot 100}{p}$
0,5 ... 0,25	f	$\frac{f \cdot 100}{p}$
0,25 ... 0,05	$p_1 - (a + f + g)$	$\frac{p_1 - (a + f + g) \cdot 100}{p}$
0,05 ... 0,01	(a - b)	$\frac{(a - b) \cdot 100}{p}$
0,01 ... 0,005	(b - c)	$\frac{(b - c) \cdot 100}{p}$
0,005 ... 0,001	(c - d)	$\frac{(c - d) \cdot 100}{p}$
alla 0,001	d	$\frac{d \cdot 100}{p}$
alla 0,01	b	$\frac{b \cdot 100}{p}$

0,001-mm osakeste mass d-ga, siis fraktsiooni 0,05 ... 0,01 mm kaalutis analüüsiks kaalutud mullas võrduks a-b, fraktsioonil 0,005 ... 0,01 mm b-c ja fraktsioonil 0,001 ... 0,005 mm c-d. Fraktsiooni 0,05 ... 0,25 mm (e) suurus arvutatakse diferentsist

$$e = p_1 - (a + f + g), \text{ kus}$$

p_1 — pärast naatriumpürofosfaadiga töötlemist järele jäänud absoluutkuiva mulla mass g;

f — fraktsiooni 0,25 ... 0,5 mm mass g;

g — fraktsiooni 0,5 ... 1,0 mm mass g.

Iga fraktsiooni protsendiline sisaldus tuuakse välja vastavalt tabelis 4 toodud vormile.

1.2. Mulla tahke faasi tihedus

Mulla tahke faasi tiheduse all mõistetakse kindla mahuga mulla tahke faasi massi suhet sama mahuga vee massi 4 °C juures või absoluutkuiva mulla tahke faasi 1 cm³ massi grammides.

Tahke faasi tihedus sõltub mulla mehaanilisest koostisest, tahkete koostisosade vähekorra, nende tihedustest ning orgaanilise aine (peamiselt huumuse) sisaldusest.

Tabel 5

Mulla ja tema lähtekivimite koostisse kuuluvate tähtsamate mineraalide ning huumuse tihedus («Mullateadus», 1962 andmetel)

Nimetus	Tahke faasi tihedus	Nimetus	Tahke faasi tihedus
Kvarts	2,65 ... 2,68	Kaoliniit	2,60 ... 2,65
Ortoklass	2,54 ... 2,58	Montmorilloniit	2,00 ... 2,20
Plagioklassid	2,67 ... 2,74	Kaltsiit	2,71 ... 2,72
Muskoviit	2,76 ... 3,00	Dolomiit	2,80 ... 2,99
Biotiit	2,70 ... 3,10	Limoniit	3,50 ... 4,00
Kuunekivid + saviidid	3,00 ... 3,40	Huumus	1,40 ... 1,80

Et mulla ja tema mineraalsete lähtekivimite mineraalne osa koosneb peamiselt kvartsist, päevakividest ning savimineraalidest, siis on enamiku muldade tahke faasi tihedus nimetatud mineraalide keskmise tiheduse lähedane ja seda vähendab vaid suurem huumusesisaldus. Nii kõigub tahke faasi tihedus kamarleetmuldadel valdavalt 2,54 ... 2,63 g/cm³, madalsoo- turvasmuldadel aga 1,7 ... 1,9 g/cm³ piires.

1.2.1. Mulla tahke faasi tiheduse määramine püknomeetriga

Vajalikud vahendid: 1) 50 ... 100-cm³ mahuga püknomeetrid; 2) 1-mm avadega sõel; 3) portselanuhmer koos kummiotsikuga uhmriinuiaga; 4) analüütilised kaalud; 5) vaakumeksikaator; 6) vaakumpump; 7) yee- või liivavann; 8) filterpaber; 9) alumiiniumtopsid; 10) analüütilised kaalud; 11) termostaat; 12) eksikaator CaCl₂-ga; 13) näpitsad; 14) klaaspulgad.

Mulla tahke faasi tiheduse määramise aluseks on tema poolt väljatõrjutud vedeliku ruumala määramine.

Määramiseks võetakse mulla huumuskihist või teistest uurimiseks ettenähtud kihtidest 300 ... 500-grammine keskmine mullaproov, kuivatatakse õhukuivaks ning peenestatakse portselan-kaasis või uhmris kummiotsikuga uhmriinui abil ettevaatlikult ning sõelutakse läbi 1-mm avadega sõela. Seejuures eemaldatakse mullast kivid ja taimeosad. Selliselt ettevalmistatud mullast võetakse omakorda kaks keskmist 10 ... 15-g kaalutist. Üks neist paigutatakse püknomeetrisse (p_1), teine alumiiniumtopsi. Viimane kaalutakse (p_1) ja paigutatakse termostaati, kuivatatakse 105 °C juures kuni püsiva massini, kaalutakse uuesti (p_2) ja arvu-

tatakse püknomeetrisse paigutatud mulla mass absoluutkuiva mullana alljärgnevalt:

$$p = \frac{p_2 \cdot p_3}{p_1}, \text{ kus}$$

p — absoluutkuiva mulla mass püknomeetris g;
 p_1 — alumiiniumtopsi paigutatud mulla mass enne kuivatamist g;
 p_2 — alumiiniumtopsi paigutatud mulla mass pärast kuivatamist g;
 p_3 — püknomeetrisse paigutatud kuivamata mulla mass g.

Püknomeeter koos mullaga kaalutakse analüütilistel kaaludel 0,0001-g täpsusega (p_m) ja täidetakse seejärel destilleeritud veega nii, et pärast mulla märgumist kataks seda 3...5-mm veekiht. Muld segatakse ettevaatlikult veega nii, et muld ei kleepuks püknomeetri seintele. Seejärel paigutatakse püknomeeter vaakum-eksikaatorisse ning eemaldatakse vaakumpumba abil õhk püknomeetrist ja sinna paigutatud mullalahusest (pumbatakse senikaua, kui mullalahusest enam õhumulle ei eraldu). Vaakumpumba puudumisel võib õhu eemaldada kas liivavannil või asbestvõrgul kuumutades, vältides seejuures liiga tormilist keemist.

Pärast õhu eemaldamist püknomeeter jahutatakse (kuumutamise korral), täidetakse kuni märgini 2 tunni jooksul läbikeedetud ja jahutatud destilleeritud veega ning jäetakse 10 minutiks seisma. Kõik püknomeetris ujuvad taimeosakesed ja õhumullikesed eemaldatakse klaaspulga või filterpaberirullikesega, täidetakse uuesti kuni märgini ja kaalutakse (p_{mv}). Seejärel püknomeeter tühjendatakse, loputatakse, täidetakse kuni märgini destilleeritud veega, kuivatatakse ja kaalutakse (p_v). Pärast seda püknomeeter taas tühjendatakse, kuivatatakse, jahutatakse ja kaalutakse (p_o).

Tahke faasi tihedus arvutatakse järgmiselt.

Keha mass (p) on võrdne selle mahu ja tiheduse korrutisega: $p = dV$. Kui on teada absoluutkuiva mulla mass püknomeetris (p), püknomeetri mass koos mulla ja veega (p_{mv}) ja püknomeetri mass veega (p_v), siis arvutuskäik $(p_v + p) - p_{mv}$ annab vee massi, mis arvuliselt on võrdne püknomeetris olnud mulla tahke faasi mahuga (1 cm³ vett kaalub 4 °C juures 1 g). Järelikult saab mulla tahke faasi tiheduse arvutada järgmise valemiga:

$$D_c = \frac{p}{(p_v + p) - p_{mv}}$$

Andmed kantakse järgmisevormilistesse tabelitesse.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Mullakiht cm	Alumiiniumtopsi paigutatud mulla mass enne kuivatamist (p_1) g	Alumiiniumtopsi paigutatud mulla mass pärast kuivatamist (p_2) g	Püknomeetrisse paigutatud kuivatamata mulla mass (p_3) g	Absoluutkuiva mulla mass püknomeetris: $p = \frac{p_2 \cdot p_3}{p_1}$ g	Püknomeetri mass (p_o) g	Püknomeetri + mulla mass (p_v) g	Püknomeetri + vee mass (p_{mv}) g	Püknomeetri + mulla + vee mass (p_{mv}) g	Mulla tahke faasi tihedus: $D_c = \frac{p}{(p_v + p) - p_{mv}}$ g/cm ³

1.3. Mulla lasuvustihedus

Mulla lasuvustiheduseks (D_m) nimetatakse 1 cm³ absoluutkuiva mulla massi looduslikus ehituses (lasuvuses) ning seda mõõdetakse g/cm³.

Lasuvustihedus näitab mullaosakeste ja struktuuriagregaatide omavahelist paigutust mullas ning on tähtsaim parameeter, mis iseloomustab mulla kui kasvukeskkonna kobedust või tihedust. Ta sõltub eelkõige mulla orgaanilise aine ja eriti selle tähtsama koostisosa — huumuse — sisaldusest, struktuursusest, ehitusest ja mehaanilisest koostisest, kuid oluliselt ka sademetest, kasvatatavast kultuurist ja mulla veesisaldusest.

Orgaaniline aine (peamiselt huumus) vähendab mulla lasuvustihedust kahel teel. Esiteks on orgaaniline aine palju kergem kui sama mahuga mineraalosad; teiseks tagab suurem orgaanilise aine sisaldus ka mulla parema struktuursuse ja selle vastupidavuse vee mõjule.

Agrotehnilistest võtetest mõjutab lasuvustihedust kõige enam mullaharimine.

Lasuvustiheduse andmed võimaldavad määrata mulla üldpoorsuse, mahulise niiskusesisalduse (kaaluline niiskusesisaldus peab olema määratud), aeratsiooni ja veega küllastatuse astme määramise ning mulla mahulise toitainete varu.

Seega on lasuvustihedus üks olulisemaid füüsikalisi parameetreid, mis mõjutab paljusid teisi mulla füüsikalisi, keemilisi ja

bioloogilisi omadusi ning iseloomustab hästi taimekasvutingimusi.

Lasuvustiheduse määramiseks kasutatakse enamasti mitmesuguse konstruktsiooni ja mahuga silindreid. Viimasel ajal kasutatakse selleks ka radioisotoopseid meetodeid (tihedusemõõtja ППГР-1).

1.3.1. Mulla lasuvustiheduse määramine silindrite meetodil

Vajalikud vahendid: 1) kindla mahuga silindrid koos muldaviimise seadmega; 2) labidas; 3) joonlaud; 4) laiateraline nuga; 5) alumiiniumtopsid; 6) automaatkaal täpsusega vähemalt 0,1 g; 7) termostaat; 8) eksikaator CaCl_2 -ga; 9) näpitsad.

Et muld pärast proovide võtmist oleks samasuguses murendamata seisundis, nagu ta oli proovilapi mullas enne proovi võtmist, tehakse silindri mulda läbilõikav eesmine äär 0,5 ... 1 mm võrra väiksema läbimõõduga kui silindri ülejäänud osa.

Enne tööle asumist määratakse silindri maht, mulda lõikava osa diameeter ja silindri mass (kui silindril on kaaned, siis koos kaantega) (M_1). Vertikaalsuunas kasutatavad silindrid ühendatakse käepidemega ja surutakse vajalikus sügavuses mulda. Seejärel pööratakse silindrit käepideme abil 1–2 korda päripäeva, et eraldada silindris olev muld aluskihi mullast, ja seejärel tõmmatakse silinderpuur ettevaatlikult mullast välja. Et vältida mulla väljakukkumist silindrist (seda juhtub värskest haritud mulla korral), võib silindri ühelt küljelt lahti kaevata, seejärel silindris oleva mulla noaga aluskihist lahti lõigata ning (seda vajaduse korral alt kaanega või muu vahendiga toetades) mullast välja tõsta. Siis eemaldatakse silindri otstelt noaga mulla ülejäägid (vältida mulla kumeraks lõikamist!), silinder kaanetatakse (kui tal on kaaned) ja kaalutakse (M_2). Seejärel võetakse 1-cm puuriga kaks mulla-proovi silindri kogu sügavusest mulla absoluutkuiva massi, vajaduse korral (kui uurimistöö eesmärk seda vajab) ka niiskusesisalduse määramiseks.

Arvutuskäik on järgmine.

1. Silindri maht: $V = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot h$, kus

V – silindri maht cm^3 ;

π – 3,14;

d – silindri muldalõikava osa diameeter cm ;

h – silindri kõrgus e. muldaviimise sügavus cm .

2. Mulla niiskus: $V_0 = \frac{m_2 - m_1}{m_3 - m_1} \cdot 100$, kus

V_0 – mulla niiskusesisaldus kaaluprotsentides;

m_1 – tühja alumiiniumtopsi mass g;

m_2 – alumiiniumtopsi + kuivatamata mulla mass g;

m_3 – alumiiniumtopsi + absoluutkuiva mulla mass g.

3. Absoluutkuiva mulla mass: $M = \frac{(M_2 - M_1)(m_3 - m_1)}{m_2 - m_1}$, kus

M – absoluutkuiva mulla mass silindris g;

M_2 – proovivõtmise silindri + mulla mass g;

M_1 – tühja silindri mass g;

m_1 – tühja alumiiniumtopsi mass g;

m_2 – alumiiniumtopsi + kuivatamata mulla mass g;

m_3 – alumiiniumtopsi + absoluutkuiva mulla mass g.

4. Mulla lasuvustihedus: $D_m = \frac{M}{V}$, kus

D_m – mulla lasuvustihedus g/cm^3 ;

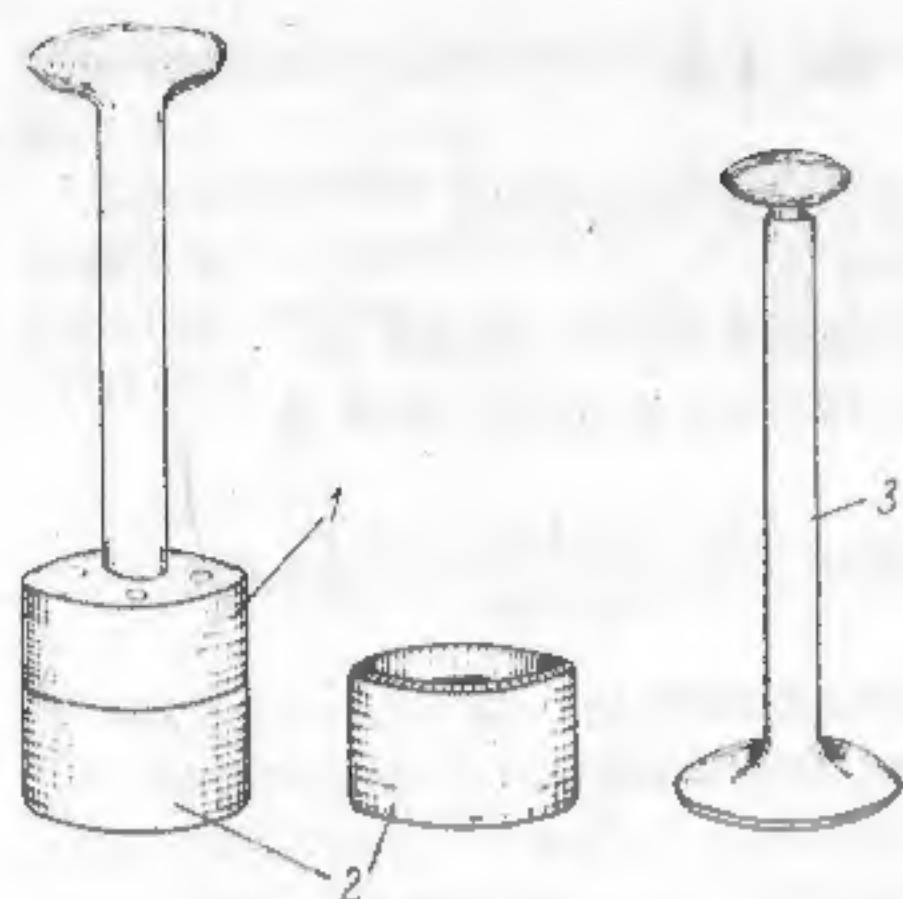
M – absoluutkuiva mulla mass silindris g;

V – silindri maht cm^3 .

Andmed kantakse järgmisevormilisse tabelisse.

Määramise etapp	Mulla või uuritava katsevariandi nimetus	Mullakiht cm	Proovivõtmise silindri nr.	Silindri maht (V) cm^3	Silindri mass (M_1) g	Silindri + mulla mass (M_2) g	Alumiiniumtopsi nr.	Tühja alumiiniumtopsi mass (m_1) g	Alumiiniumtopsi + kuivatamata mulla mass (m_2) g	Alumiiniumtopsi + absoluutkuiva mulla mass (m_3)	Mulla niiskusesisaldus kaaluprotsentides (V_0) %	Absoluutkuiva mulla mass silindris (M) g	Mulla lasuvustihedus (D_m) g/cm^3
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

Kui lasuvustiheduse määramiseks kasutatakse Litvinovi seadet, mille silindri maht on 50 cm^3 , siis võetakse proovid veidi teisiti (joonis 1) ja arvutuskäik on lihtsam, vajalikud vahendid aga on analoogsed.



Joonis 1. Litvinovi seade: 1 — käepidemega juhtsilinder; 2 — proovivõtmise silinder; 3 — tõukur

Kaevatakse labidaga süvend, mille üks sein oleks vertikaalne ja tasane. Seejärel märgitakse joonlaua abil vertikaalseinale proovivõtmise sügavused. Silinder surutakse mulda horisontaalselt mulla pinnaga (risti vertikaalseinaga) nii, et silinder ja 1...1,5 cm käepideme juhtsilindrist täituks mullaga. Seejärel lõigatakse silinder koos selles oleva mullaga noaga mullamassist lahti ja tõstetakse ettevaatlikult mullapinnale. Siis lõigatakse silindri otstest üle ulatuv muld noaga ära (jälvida, et silindri otstes paiknevat mullapinda ei lõigataks kumeraks) ja surutakse tõukuri abil silindrist nummerdatud alumiiniumtopsi. Alumiiniumtops suletakse kaanega ning paigutatakse transpordiks ettenähtud kasti. Proovivõtmise lõppedes (mitte hiljem kui samal päeval) alumiiniumtopsid koos mullaga kaalutakse, paigutatakse termostaati ja kuivatatakse 105 °C juures püsiva massini. Seejärel võetakse alumiiniumtopsid termostaadist, paigutatakse 1...1½ tunniks eksikaatorisse jahtuma ja seejärel kaalutakse.

Et Litvinovi silindrid on väikesemahulised, siis on usutavate andmete saamiseks vaja igast ettenähtud määramiskohast ja sügavusest võtta vähemalt 6...8 üksikproovi. Litvinovi seade on konstruktsioonilt lihtne ja seda võib oma töökojas valmistada iga uurimisasutus või tootmismajand.

Arvutuskäik on järgmine.

1. Mulla niiskusesisaldus kaaluprotsentides arvutatakse analoogselt eespool tooduga.

2. Mulla lasuvustihedus $D_m = \frac{M}{V} = \frac{m_3 - m_1}{V}$, kus

$M = m_3 - m_1$ — absoluutkuiva mulla mass Litvinovi silindris g;
 m_3 — alumiiniumtopsi + absoluutkuiva mulla mass g;

m_1 — tühja alumiiniumtopsi mass g;

V — silindri maht cm³.

Andmed võib kanda eespool toodud tabelisse (lahtrid 4...7 jäetakse ära).

1.4. Mulla poorsus

Poorsus on üks tähtsamaid mulla füüsikalisi omadusi, mis eristab teda massiivsest kivimist. Muld ilma poorideta oleks taimekasvuks kõlbmatu. Taimekasvuks soodsas hea struktuuriga muldas on kogu pooride maht, nn. üldine poorsus (P_u), üle 50 %. Tugevasti tihenenud huumushorisonidiga muldades, mille üldine poorsus on alla 40 %, on poorid väga väikese läbimõõduga, mistõttu on häiritud nii taimede juurestiku kui ka mulla mikroorganismide areng. Uurimised on näidanud, et taimede juurekarvakesed ei kasva pooridesse, mille läbimõõt on alla 0,01 mm, ja nendes poorides puudub praktiliselt ka vee liikumine. Mulla mikroorganismid aga ei asusta poore, mille läbimõõt on alla 0,03 mm.

Üldine poorsus pooride läbimõõdu ja sellest tingitud kapillaarse veetõusu või selle puudumise järgi jaguneb kaheks: kapillaarne poorsus (P_k), mittekapillaarne poorsus (P_{mk}). Kapillaarse poorsuse moodustavad need väikese läbimõõduga poorid, mis täituvad kapillaarse veetõusu tagajärjel. Mõlema poorsuse alaligi määramist käsitletakse ehituse määramise käigus (vt. lk. 20).

Peale eeltoodud poorsuseliikide on vaja teada mulla õhusisaldust e. aeratsioonist (P_{ohk}) ja veega täidetud poorsust (P_v). Ka need leitakse mulla ehituse määramise käigus. Veega täidetud poorsus (P_{vesi}) jaguneb veel erinevate veeliikidega täidetud poorsusteks: seotud veega täidetud poorsus (P_s), liikumatu kapillaarveega täidetud poorsus (P^1_k), raskesti liikuva kapillaarveega täidetud poorsus (P^2_k).

Kõiki neid poorsuseliike on võimalik määrata ka eraldi.

1. Üldine poorsus (P_u) arvutatakse lasuvustiheduse (D_m) ja mulla tahke faasi tiheduse (D_c) alusel:

$$P_u \% = \frac{D_c - D_m}{D_c} \cdot 100.$$

Üldine poorsus huumushorisondis sõltub eelkõige mulla lasuvustihedusest, mehaanilisest koostisest ja orgaanilise aine sisaldusest, samuti kõlvikust ja rakendatavast agrotehnikast, eriti mullaharimisest.

2. Seotud veega täidetud poorsus (P_s) hõlmab tugevasti seotud veega (hügroskoopsusveega) täidetud poorsuse ja nõrgalt seotud

veega täidetud poorsuse. N. Katšinski järgi on seotud vee hulk võrdne närbumispunkti niiskusega ja moodustab mitteproduktiivse veevaru.

Seotud veega poorsus arvutatakse maksimaalse hügrokoopse (W_{mh}) ja lasuvustiheduse (D_m) järgi:

$$P_s \% = \frac{W_{mh} \cdot D_m}{1,5} + \frac{0,5 W_{mh} \cdot D_m}{1,25} = W_{mh} \cdot D_m \left(\frac{1}{1,5} + \frac{0,5}{1,25} \right) = 1,1 W_{mh} \cdot D_m,$$

kus $\frac{W_{mh} \cdot D_m}{1,5}$ — tugevasti seotud veega poorsus ja

$$\frac{W_{mh} \cdot D_m}{1,25} — nõrgalt seotud veega poorsus,$$

kusjuures tugevasti seotud vee keskmiseks tiheduseks on A. A. Rode järgi võetud 1,5 g/cm³ ja nõrgalt seotud veel 1,25 g/cm³.

Seotud veega poorsus sõltub suurel määral mulla mehaanilisest koostisest, olles väiksem kergetes (umbes 1 % piires) ja suurem rasketes muldades (kuni 20 %). P_s alusel arvutatakse mitteproduktiivse vee varu mullas.

3. Liikumatu kapillaarveega täidetud poorsuse (P^1_k) moodustab vee hulk närbumispunkti niiskusest (W_{nrb}) kuni maksimaalse molekulaarse veemahutavuseni (W_{mm}).

Arvutatakse järgmiselt.

$$P^1_k \% = (W_{mm} - W_{nrb}) \cdot D_m, \text{ kus } W_{nrb} = 1,5 \cdot W_{mh}$$

Liikumatu kapillaarvesi on taimedele raskesti omastatav. Kõige väiksem on liikumatu kapillaarveega täidetud poorsus sõredas liivmullas (0,5 ... 3,0 %) ja kõige suurem keskmises liivsavi-mullas (kuni 17 %), kuna rasketes muldades (raske liivsavi ja savi) poorsus uuesti väheneb (10 ... 13 %).

P^1_k alusel arvutatakse taimede poolt raskesti omastatava veevaru suurus.

4. Raskesti liikuva kapillaarveega täidetud poorsus (P^2_k) on taimekasvu seisukohalt üks olulisemaid, sest moodustab taimedele omastatava ja mullas suhteliselt püsiva veevaru.

Arvutatakse järgmiselt.

$$P^2_k \% = (W_v - W_{mm}) \cdot D_m, \text{ kus}$$

W_v — väliveemahutavus %;

W_{mm} — maksimaalne molekulaarne veemahutavus %;

D_m — lasuvustihedus g/cm³.

Kõige suurem on raskesti liikuva kapillaarveega täidetud poorsus kerge lõimisega muldades, kuna keskmise ja raske lõimisega muldades on see väike ja savimuldades isegi puudub (seal ei ole seotud ja liikumatu kapillaarvesi).

P^2_k on aluseks taimede poolt keskmiselt omastatava veevaru arvutamisel.

Kergesti liikuva kapillaarveega täidetud poorsus (P^3_k) esineb kapillaarvõõrtes ja taimede veega varustamisel tuleb arvesse võtta kõrge põhjavee seisuga muldades või drenide kaudu vee väljumist.

Arvutatakse järgmiselt:

$$P^3_k \% = (W_k - W_v) \cdot D_m, \text{ kus}$$

W_k — kapillaarne veemahutavus %;

W_v — väliveemahutavus %;

D_m — lasuvustihedus g/cm³.

P^3_k % kasutatakse taimede poolt kergesti omastatava veevaru arvutamiseks.

$P^1_k + P^2_k + P^3_k$ moodustavad kokku kapillaarse poorsuse (P_k), millest oli ka eespool juttu. Mittekapillaarne poorsus (P_{mk}) on aga üldine poorsuse (P_u) ja kapillaarse poorsuse (P_k) vahe.

$$P_u = P_k + P_{mk}.$$

5. Mulla õhusisalduse (P_{ohk}) moodustavad õhuga täidetud poorid, millest sõltub mulla õhustatus, aeroobsete mikroorganismide elutegevus ja seega orgaanilise aine lagunemise iseloom ja ulatus. Õhusisaldusest sõltub samuti sademete ja pinnavee filtratsiooni ning mulla ja atmosfääri vahelise gaasivahetuse kiirus.

Muldades, kus põhjavesi on sügaval ja kapillaarvõõde mulla-profiili ei ulatu, arvutatakse õhusisaldus järgmiselt:

$$P_{ohk} \% = (W_{maks} - W_v) \cdot D_m, \text{ kus}$$

W_{maks} — täielik veemahutavus %;

W_v — väliveemahutavus %;

D_m — lasuvustihedus g/cm³.

Soostunud ja soomuldadele, kus põhjavesi asub kõrgel ja kapillaarvõõde ulatub mulla profiili, arvutatakse õhusisaldus järgmiselt:

$$P_{ohk} \% = (W_{maks} - W_k) \cdot D_m, \text{ kus}$$

W_{maks} — täielik veemahutavus %;

W_k — kapillaarne veemahutavus %;

D_m — lasuvustihedus g/cm³.

Muldade õhusisaldus sõltub peamiselt mulla lasuvustihedusest, mehaanilisest koostisest, huumusesisaldusest, aga ka kõlvikust ja rakendatud agrotehnikast, eelkõige mulla harimisest jne. Kõige suurema õhusisaldusega on gleistumata liivmullad (22...23 % piires). Saviosakeste sisalduse suurenedes väheneb pidevalt ka õhusisaldus ja kõigub saviliivades 10...18 %, savides aga juba vaid 4...6 % piires.

1.5. Mulla faasiline ehitus

Mulla tahke faasi ja erinevat liiki pooride mahulist vahetorda nimetatakse mulla ehituseks. See määratakse mullaagregaatide ja -osakeste vastastikuse asetusega ja sõltub paljudest teguritest, eelkõige aga mulla mehaanilisest koostisest, struktuurist, mulla harimise ajast ja viisist, aga ka taimede juurestiku arengust ning mullafauna tegevusest. Mulla ehitus avaldab suurt mõju mulla vee- ja õhurežiimile, bioloogiliste protsesside intensiivsusele, mulla ja atmosfääri vahelisele gaasivahetusele ning veel mitmetele teguritele.

Arusaamatuse vältimiseks tuleb märkida, et mullateaduses mõistetakse mulla ehituse all geneetiliste horisontide kindlat väljakujunenud vaheldumist vertikaalsuunas.

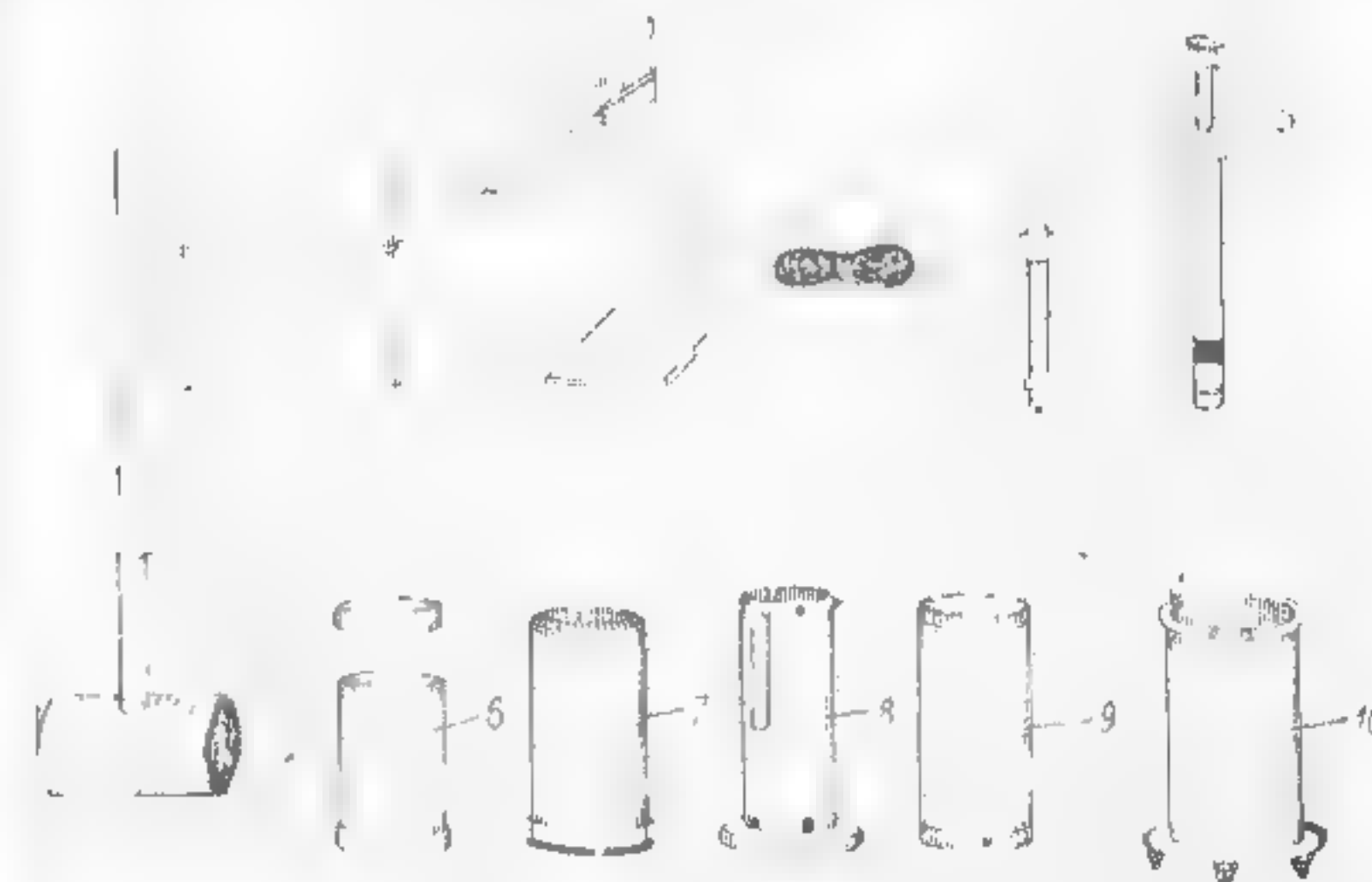
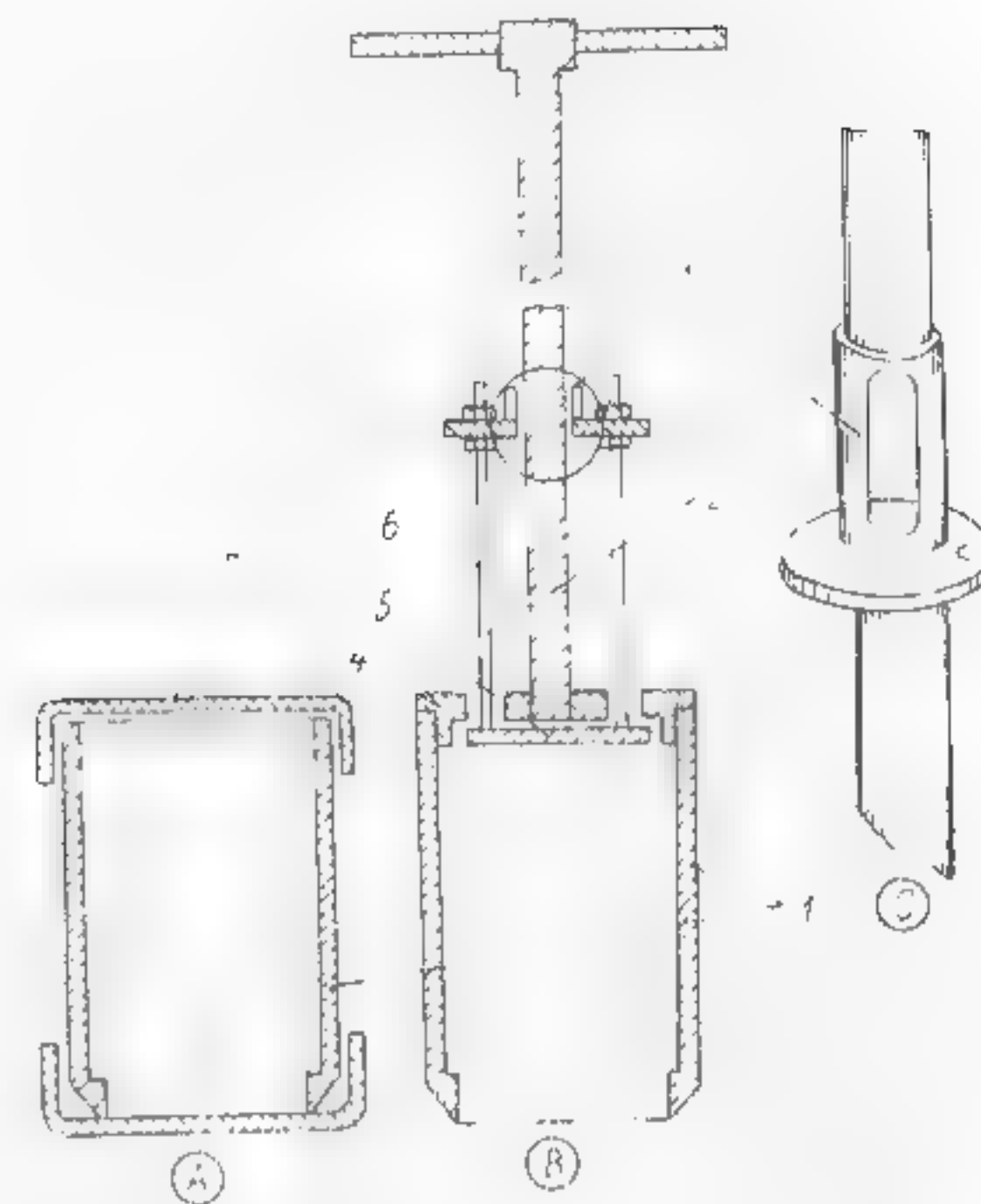
1.5.1. Mulla faasilise ehituse määramine silinderpuuriga

Vajalikud vahendid ja seadmed: 1) silinderpuur; 2) kaalud täpsusega vähemalt 0,1 g; 3) kast proovivõtmise silindrite paigutamiseks; 4) mullanuga; 5) labidas; 6) vähemalt 12 cm pikkune puur \varnothing -ga 1–1,5 cm; 7) filterpaber; 8) vann mulla veega küllastamiseks; 9) alumiiniumtopsid; 10) termostaat; 11) eksikaator CaCl_2 -ga.

Mulla faasilise ehituse määramiseks kasutatakse mitmesuguse konstruktsiooniga silinderpuure (enam tuntud on Nekrassovi, Lebedevi ja Katšinski silinderpuurid), mille proovivõtmise silindrite kõrgus on enamasti 5 või 10 cm ning maht 100, 200, 500 või 1000 cm^3 . Suurema mahuga silindrid võimaldavad küll suuremat määramistäpsust, kuid neid on tülikas kasutada. Väikesemahulisi silindreid on mugavam kasutada, kuid seejuures on vajalik suurendada võetavate proovide arvu.

Silinderpuure on põhiliselt kahte tüüpi. Ühtedel on silindrid tugevaseinalised, mis ühel ajal täidavad nii lõikesilindri kui ka proovivõtusilindri ülesannet (joonis 2). Teistel on eraldi tugevaseinaline lõikesilinder ja selle sisse paigutatavad õhemad proovivõtmise silindrid. Selline on Katšinski silinderpuur (joonis 3).

Joonis 2 Silinderpuur: A – silinder koos kaantega; B – silinderpuur; C – liikuv muhv; 1 – silinder; 2 – juhtvarda; 3 – liikuv muhv; 4 – juhtvarda põhi; 5 – tugiplaat; 6 – tugivarras; 7 – kaas; 8 – juhtvarda käepide



Joonis 3. Katšinski silinderpuur: 1 – kast Katšinski silinderpuuri paigutamiseks; 2 – alumiiniumvask; 3 – labidas; 4 – tõmbits; 5 – väike – 1...1,5 \varnothing -ga puur; 6 – proovivõtmise silinder koos kaantega; 7 – lõikesilinder; 8 – tõukur; 9 – vahetoru; 10 – juhtsilinder

Et muld proovivõtmise järel oleks silindris samasuguses seisundis (lasuvuses), nagu see oli proovilapi mullas enne proovi võtmist, tehakse silindri mulda lahtilõikav eesmine osa 1 mm võrra väiksema läbimõõduga kui silindri ülejäänud osa.

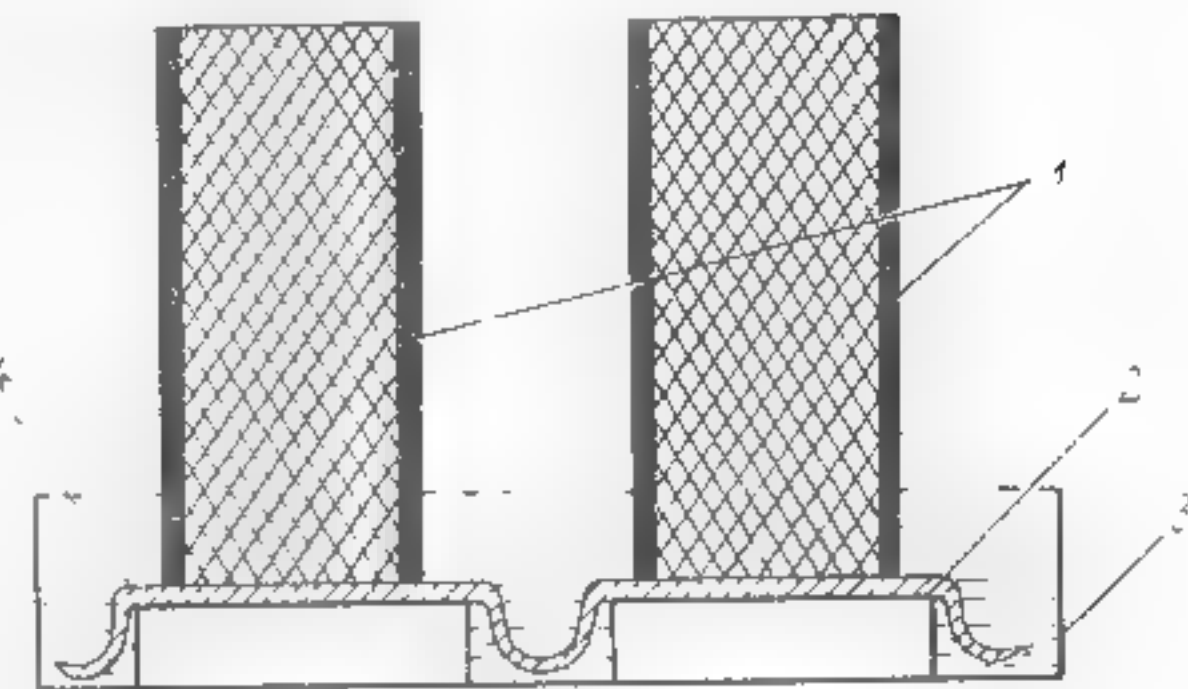
Alljärgnevalt kirjeldatakse proovide võtmist Katšinski silinderpuuriga, millel on eraldi lõikesilinder, proovivõtusilinder ja ka juhtsilinder.

Enne põllule minekut kontrollitakse lõikesilindri eesmise osa diameetrit, mis peab olema 7,98 cm. Katšinski seadmel on 5 ja 10 cm kõrgused proovivõtusilindrid. Sõltuvalt sellest on ka nende maht kas 250 või 500 cm³. Proovivõtusilindritel on juba tehases stantsitud numbrid, mistõttu nummerdamine pole vajalik, kuid nad tuleb enne põllule minekut koos kaantega kaaluda (M₁).

Põllul määratakse kindlaks proovivõtmise koht, kuhu seejärel paigaldatakse juhtsilinder (joonis 3, 10). Seejärel paigutatakse lõikesilindrisse (7) üks proovivõtusilinder (6), kaetakse kaanega ja paigutatakse juhtsilindrisse. Siis paigutatakse vaheklots (3) lõikesilindri kaanele ja sellele alumiiniumvasara (2) või puunuiaga lüües surutakse juhtsilinder koos proovivõtusilindriga mulda. Lüüakse nii kaua, kui vaheklotsi ülemine äär on juhtsilindri ülemise äärega ühel tasapinnal. Seejärel on tarvis juhtsilinder koos proovivõtusilindriga mullast välja võtta nii, et mulda ei pudeneks silindrist välja. Selleks võib kasutada tõmbitsat, millega saab silindri mullast välja tõmmata. Kogemused aga näitavad, et enamasti kaasneb sellega mulla osaline välja pudenemine silindrist. Seepärast tuleb eelistada silindrite väljakaevamist. Selleks on tarvis kõrvale tõsta juhtsilinder ja siis lõikesilinder ühe külje pealt lahti kaevata, muld aluskihist lahti lõigata ning labidaga alt toetades mullast välja võtta. Seejärel eraldatakse lõikesilinder kaas ja tõukuriga (joonis 3, 8) surutakse proovivõtusilinder koos mullaga lõikesilindrist välja. Eemaldamata silindrit tõukurilt (sellega välditakse mulla väljapudenemist silindrist) lõigatakse silindri ülemisest otsast üle ulatuv muld noaga horisontaalselt ära ja silinder kaetakse ülalt kaanega. Siis pööratakse silinder ümber, toimitakse analoogselt teise otsaga ja paigutatakse kastile, millega silindrid toimetatakse laboratooriumi.

Mulla faasilise ehituse määramiseks sügavamal kui 10 cm tuleb mullakiht, millest proov on juba võetud või millest proovi ei võetagi, labidaga eemaldada ja toimida seejärel eespool tooduga analoogselt. Muidugi on töömaht sel juhul märgatavalt suurem. Proovivõtmise lõppedes (mullaproovide kuivamise vältimiseks ei tohiks see kesta üle 4...5 tunni) viiakse silindrid koos mullaga laboratooriumi, kaalutakse (M₂) ning paigutatakse vanni (joonis 4) kapillaarse veemahutavuse määramiseks. Vann olgu veega

Joonis 4 Vann koos silindritega kapillaarse veemahutavuse määramiseks: 1 – proovivõtmise silindrid koos mullaga, 2 – vanni paigutatud alused; 3 – vanni veega; 4 – filterpaber



ligikaudu 2/3 ulatuses täidetud ja sinna paigutatud alused kaetud 3...4-kordse filterpaberikihi, mille alumised ääred peavad vähemalt 4...5 cm pikkuselt vette ulatuma.

Silindri vanni paigutamisel hoitakse seda vertikaalselt ja kõigepealt eemaldatakse ülemine kaas, mille asemele pannakse filterpaberi tükk. Seejärel paigutatakse silinder filterpaberiga kaetud otsaga allapoole vannis olevale alusele ning eemaldatakse ka silindri teine kaas. Et kaaned ei läheks segi, paigutatakse nad tagurpidi pööratuna sama silindri peale. Vältimaks silindrite otsest kokkupuudet veega, peavad vanni asetatud alused vähemalt 2...3 cm veest välja ulatuma. Silindrites olev muld märgub (kapillaarid täituvad veega) alusele paigutatud filterpaberi kaanepääl. Vee imendumine on lõppenud, kui silindrite mass jääb püsivaks. Et määrata imendumise lõppu, tuleb 3...4 silindrit iga päev kaaluda.

Püsiva massiga silindrid võetakse vannist välja ning kaalutakse koos kaantega 0,1-g täpsusega (M₃). Silindrite väljavõtmisel nad kõigepealt suletakse ülalt kaanega, all hoitakse filterpaberit. Silindrid paigutatakse lauale nii, et kaanega suletud otsad jäävad allapoole. Seejärel eemaldatakse filterpaberid, nende külge jäänud muld pannakse silindritesse tagasi ja silindrid suletakse ka ülalt kaantega.

Pärast silindrite kaalumist võetakse igaühelt 1...1½-cm puuriga (joonis 3, 5) kaks proovi silindrite kogu sügavuse ulatuses mulla niiskusesisalduse määramiseks. Seejärel silindrid puhastatakse mullast, pestakse ja kaalutakse.

Võetud mullaproovid paigutatakse varem kaalutud alumiiniumtopsidesse (m₁), suletakse kaanega, kaalutakse 0,1-g täpsusega, kuivatatakse kuivatuskapis 105 °C juures (kaaned paigutatud põhja alla), kuni mass jääb püsivaks, ning arvutatakse mulla

niiskuse kaaluprotsentides (peatükk II). Edasi järgneb juba mulla faasilise ehituse määramise arvutuslik osa.

Mulla faasilise ehituse määramise andmed kantakse järgmise vormilisse tabelisse

Mulla või katsevariandi nimetus:

Proovivõtmise aeg

Jrk nr	Näitajad	Mulla kihid cm	
		0 .. 10	11 .. 20
1	2	3	4
1.	Proovivõtusilindri nr	1	10
2.	Tühja silindri mass (M_1) g	170,0	169,5
3.	Silindri kõrgus (h) cm	10	10
4.	Lõikesilindri muldalõikava osa diameeter (d) cm	7,98	7,98
5.	Silindris oleva mulla maht (V) cm^3	500	500
6.	Silindri mass koos mullaga enne vee kapillaarset imendumist (M_2) g	930,5	1025,0
7.	Silindri mass koos mullaga pärast vee kapillaarset imendumist (M_3) g	1052,7	1112,7
8.	Alumiiniumtopsi nr	20	29
9.	Alumiiniumtopsi mass (m_1) g	38,2	38,0
10.	Alumiiniumtopsi + märja mulla mass (m_2) g	126,5	132,2
11.	Alumiiniumtopsi + absoluutkuiva mulla mass (m_3) g	103,2	110,5
12.	Kapillaarne veemahutavus (W_k) %	35,8	30,1
13.	Absoluutkuiva mulla mass silindris (M) g	650,0	725,0
14.	Mulla lasuvustihedus (D_m) g/cm^3	1,30	1,45
15.	Mulla tahke faasi maht (V_1) %	245,3	273,6
16.	Vee mass mullas pärast veega küllastumist (M_4) g	232,7	218,2
17.	Mulla üldine poorsus (P_u) %	50,9	45,3
18.	Kapillaarne poorsus (P_k) %	46,5	43,6
19.	Mittekapillaarne poorsus (P_{mk}) %	4,4	1,7
20.	Mullaniiskus kaaluprotsentides proovivõtmisel (V_v) %	17,0	18,0
21.	Mulla õhusisaldus ($P_{\text{õhk}}$) % e. aeratsiooniaste	50,6	42,4
22.	Mulla veega küllastumise aste (P_{vesi}) % e. veega täidetud poorid	43,4	57,6
23.	Üldine veevaru uuritavas mullakihis (W_{uv}) mm või m^3/ha	22,1 mm e 221 m^3/ha	26,1 mm e 261 m^3/ha

Näitajate arvutamine 0 ... 10 - cm kihile.

Mulla tahke faasi tihedus on $2,65 \text{ g/cm}^3$:

1) silindris oleva mulla maht (V):

$$V = \pi \frac{d^2}{4} \cdot h = \frac{3,14 \cdot 7,98^2}{4} \cdot 10 = 500 \text{ (cm}^3\text{)};$$

2) mulla kapillaarne veemahutavus (W_k):

$$W_k = \frac{m_2 - m_3}{m_1 - m_1} \cdot 100 = \frac{(126,5 - 103,2) \cdot 100}{(103,2 - 38,2)} = \frac{23,3 \cdot 100}{65,0} = 35,8,$$

3) absoluutkuiva mulla mass silindris (M):

$$M = \frac{(M_2 - M_1) \cdot (m_3 - m_1)}{m_2 - m_1} = \frac{(1052,7 - 170) \cdot (103,2 - 38,2)}{126,5 - 38,2} = 650 \text{ (g)};$$

4) vee mass mullas pärast veega küllastamist (M_4):

$$M_4 = M_3 - M - M_1 = 1052,7 - 650,0 - 170,0 = 232,7 \text{ (g)};$$

5) mulla lasuvustihedus (D_m) g/cm^3 on absoluutkuiva mulla massi

(M) suhe tema mahtu (V):

$$D_m = \frac{M}{V} = \frac{650}{500} = 1,30 \text{ (g/cm}^3\text{)};$$

6) mulla tahke faasi maht (V_1) on võrdne silindris oleva absoluutkuiva mulla massi (M) ja mulla tahke faasi tiheduse (D_c) jagatise:

$$V_1 = \frac{M}{D_c} = \frac{650}{2,65} = 245,3 \text{ (cm}^3\text{)}$$

või %-des mulla mahust (V)

$$V_1^* = \frac{M \cdot D_c}{V} \cdot 100 = \frac{245,3}{500} \cdot 100 = 49,1;$$

7) mulla üldine poorsus (P_u) on mulla mahu (V) ja tahke faasi mahu (V_1) vahe:

$$P_u = V - V_1 = 500 - 245,3 = 254,7 \text{ (cm}^3\text{)}$$

või väljendatuna %-des mulla mahust

$$P_u^* = \frac{V - V_1}{V} \cdot 100 = \frac{254,7}{500} \cdot 100 = 50,9,$$

kui on teada tahke faasi maht %-des, võib üldise poorsuse arvutada nii:

$$P_u^* = 100 - V_1^* = 100 - 49,1 = 50,9;$$

8) Kapillaarne poorsus (P_k) on võrdne vee mahuga mullas pärast selle veega küllastumist (M_4), sest 1 cm³ vee mass on 4 °C juures 1 g:

$P_k = M_4 = 232,7$ (cm³) või väljendatuna %-des mulla mahust

$$P_k \% = \frac{M_4}{V} \cdot 100 = \frac{232,7}{500} \cdot 100 = 46,5;$$

9) mittekapillaarne poorsus (P_{mk}) on üldise poorsuse (P_u) ja kapillaarse poorsuse (P_k) vahe:

$$P_{mk} \% = P_u - P_k = 50,9 - 46,5 = 4,4;$$

10) mullaniiskus kaaluprotsentides proovi võtmisel (V_o):

$$V_o \% = \frac{(M_2 - M_1) - M}{M} \cdot 100 = \frac{(930,5 - 170,0) - 650,0}{650,0} \cdot 100 = \\ = \frac{110,5}{650,0} \cdot 100 = 17;$$

11) mulla õhusisaldus e. aeratsiooniaste (P_{ohk}) % näitab pooride mahtu, mis on proovi võtmisel õhuga täidetud (P_u väärtus võetakse cm³-tes):

$$P_{ohk} \% = \frac{P_u - (M_2 - M_1 - M)}{P_u} \cdot 100 = \frac{254,7 - (930,5 - 170,0 - 650,0)}{254,7} \cdot 100 = \\ = \frac{254,7 - 110,5}{254,7} \cdot 100 = \frac{144,2}{254,7} \cdot 100 = 56,6;$$

12) mulla veega küllastumise aste (P_{vesi}) % näitab pooride mahtu, mis on proovi võtmisel veega täidetud (P_u väärtus võetakse cm³-tes):

$$P_{vesi} \% = \frac{(M_2 - M_1 - M)}{P_u} \cdot 100 = \frac{930,5 - 170,0 - 650}{254,7} \cdot 100 = \\ = \frac{110,5}{254,7} \cdot 100 = 43,4; \text{ kui õhusisaldus (\%)} \text{ on teada,}$$

$$\text{siis } P_{vesi} \% = 100 - P_{ohk} = 100 - 56,6 = 43,4,$$

13) üldine veevaru uuritavas mullakihi (W_{uv}) mm või m³/ha:

$$W_{uv} = \frac{V_o \cdot D_m \cdot h}{10} = \frac{17,0 \cdot 1,30 \cdot 10}{10} = 22,1 \text{ mm e. } 221 \text{ m}^3/\text{ha},$$

kus

h — uuritava mullakihi tusedus ja

10 — tegur m³te ümberarvutamiseks mm-teks

Määrastustulemuste põhjal võime väita, et uuritud 0...10-cm mullakihis on optimaalsele lähedane tihedus, poorsus ja niiskus. Tegemist on mitte just hea struktuuriga raske liivasavimulla. Niiskus on mittekapillaarne poorsus suhteliselt väike (4,4 %). Nagu eeltoodust selgub, võimaldab mulla faasilise ehituse uurimine leida enamiku olulisemaid mulla hüdrofüüsikalisi parameetreid ja antud ajamomendil põhjalikult iseloomustada uuritava mulla vee- ja õhurežiimi.

1.6. Mulla struktuursus

Mulla struktuuri all mõistetakse erineva suuruse, kuju, kõvaduse ja tihedusega mulla algosakeste (mehaaniliste elementide) või mullaagregaatide kooslust. Mullaagregaadid koosnevad mulla algosakestest või mikroagregaatidest, mis on üksteisega ühinenud kolloidide koagulatsioon, kleepumise, mehaanilise surve või bioloogilise toime tulemusena.

Mulla struktuursuse all mõistetakse mulla omadust koosneda erineva suurusega mullaagregaatidest.

Seega võime, vastavalt mulla struktuurile, jaotada mullad struktuurseteks (koosnevad mullaagregaatidest) ja struktuurituteks (koosnevad mulla algosakestest). Paljud mullad on vahepealsete omadustega.

Struktuuritu muld võib olla põhiliselt kahte tüüpi.

1. Uksikteraline, mispuhul iga mullaosake (mehaanilise koostise algosake) on omaette (joonis 5, 1). Selline seisund esineb tüüpiliselt struktuuritus liivamullas.

2. Massiivne, mille korral mulla mehaanilised algosakesed on liitunud ühtseks massiks (joonis 5, 2). Seesugune seisund on tüüpiline struktuuritus savimullas.

Sõltuvalt liiva- ja saviosakeste vahekorradest esineb ka mitmesuguseid üleminekutüüpe.

Agronoomiliselt on kõige väärtuslikum teraline struktuur. Seal on mulla algosakesed liitunud sfäärilisteks, ligilähedasel teakujulisteks agregaatideks. Struktuuriagregaatide vahel on



Joonis 5. Struktuuritu mulla tüübid: 1 — üksikteraline; 2 — massiivne

suured, valdavalt mittekapillaarsed poorid, agregaatide sees aga väiksema läbimõõduga, peamiselt kapillaarsed poorid. Niisugune struktuur on taimekasvu seisukohalt kõige soodsam, sest sellises mullas on üheaegselt nii õhku kui ka vett. Nimelt agregaat seob oma kapillaarides vett, õhk aga tsirkuleerib agregaatidevahelistes mittekapillaarsetes poorides. Teraline struktuur esineb peamiselt A₁-horisondis ja eriti hea poorsuse korral kutsutakse seda sõmeraliseks struktuuriks.

Struktuurne muld võib muutuda struktuurituks ja kaotada oma soodsad füüsikalised ning bioloogilised omadused intensiivse tallamise tagajärjel veojõuallikate käiguosadega, seda eriti liigniiskuse korral.

Mullaagregaatide suuruse järgi klassifitseeritakse mulla struktuuri järgmiselt:

- panklik struktuur — Ø-ga üle 10 mm;
- makrostruktuur — Ø-ga 0,25 ... 10 mm;
- jäme mikrostruktuur — Ø-ga 0,01 ... 0,25 mm;
- peen mikrostruktuur — Ø alla 0,01 mm.

Vastupidavuse järgi vee mõjule võime struktuuriagregaadid jaotada

— pseudoagregaatideks, mis vee mõjul kergesti algosadeks lagunevad;

— suhteliselt veekindlateks agregaatideks, mis rakedatava määramismenetluse käigus vee mõjul ei lagune.

Mullaharimisel peenestunud muld koosneb enamasti pseudoagregaatide ja suhteliselt veekindlate agregaatide segust mitmesuguses vahekorras. Agrotehnilisest aspektist tuleb kõige väärtuslikumaks pidada selliseid agregaatide, mis vee mõjule on vastupidavamad. Mullaagregaatide võimet vastu pidada vee murendavale-lõhustavale mõjule nimetatakse **struktuuri suhteliseks veekindluseks**. Seega on mulla struktuuri kõige tähtsam omadus selle vastupidavus vee murendavale-lõhustavale mõjule. Väheste veekindlusega struktuuriagregaadid lagunevad vihma mõjul kergesti. Tekkiv struktuuritu mullamass täidab ülemise mullakihi poorid, mille tagajärjel halveneb mulla õhu- ja veerežiim ning kuivamisel tekib mullapinnale koorik, mis halvendab veelgi taimede kasvutingimusi.

Mullaagregaatide veele vastupidavus sõltub paljudest teguritest, millest tähtsamad on mulla mehaaniline koostis, savi- ja ioneosakeste omadused ja ionide koosseis, mulla orgaanilise aine kvaliteet ning mikroorganismide liigiline koosseis ja arvukus

1.1. Mulla makroagregaatide (makrostruktuuri) kvantitatiivne ja kvalitatiivne analüüs N. Savvinovi meetodil

Vajalikud vahendid: 1) mullasõelad avadega 10; 7; 5; 3; 2; 1; 0,5 ja 0,25 mm; 2) kühvel; 3) kaalud täpsusega vähemalt 0,1 g; 4) üheliitrine klaassilinder; 5) ligikaudu 50-cm Ø-ga 50 ... 60 cm sügavune nõu; 6) portselan- või alumiiniumnõukesed; 7) vee- või liivavann; 8) näpistangid; 9) valamu; 10) kell; 11) käterätt; 12) kork liitrise silindri sulgemiseks; 13) labidas.

Makroagregaatseks analüüsiks võetakse uuritavast mullakiht (tavaliselt kogu künnikihist) kas labida või kühvliga usutava andmete saamiseks vajalik arv proove, millest moodustatakse 4-kg keskmine proov. Keskmistel proovidel lastakse suurte mullapankade purustamiseks labidas 1 m kõrguselt kukkuda ja seepärast peenendatakse purunemata jäänud suured mullatükid kantsi, kuid nii, et mulda seejuures ei hõõrutaks ega tugevasti muljutaks. Sel viisil saadud proovid kuivatatakse õhukuivaks ja seepärast tehakse määramised.

Esialt tehakse makrostruktuuri kvantitatiivne analüüs e kuivsõelumine, mille käigus määratakse struktuuriagregaatide fraktsiooniline koostis.

Analüüsiks võetakse tavaliselt 0,5 või 1 kg mulda, paigutatakse sõelkomplekti ülemisele 10-mm avadega sõeltele ja kaetakse kaanega. Ka alt suletakse sõeltekomplekt nõuga ja seepärast tõelutakse kas kantsi või mehaanilise loksutiga. Sõeluda (loksutada) tuleb rahu'kus tempos (ligikaudu üks edasi-tagasi liigutus sekundis), milkaui kui kõik mullaagregaadid on paigutatud nendele läbimõõdule vastavale sõelale. Selleks kulub sõltuvalt mulla proovi massist ja mulla iseärasustest 30 ... 60 sekundit. Lugset loksutamist tuleb vältida, sest sellega kaasneb mullaagregaatide tolmustumine. Parast sõelumist valatakse sõeltele jäänud mullaagregaadid (iga fraktsioon eraldi) nummerdatud portselan- või alumiiniumkausikestesse ja kaalutakse ning arvutatakse fraktsioonide protsendiline sisaldus proovi kogumassis. Alla 0,25 mm mullaosakesi, mis kogunevad sõeltekomplekti põhja, ei kaaluta, sest sõelumisel läheb tolmu paratamatult kaduma ja andmed ei ole täpsed. Seepärast arvutatakse alla 0,25 mm osakeste sisaldus vahena.

$$X_0 = 100\% - (X_1 + X_2 + X_3 \dots), \text{ kus}$$

$X_1, X_2, X_3 \dots$ — sõeltele jäänud erinevate fraktsioonide sisaldus %-des.

Määramised tehakse kahes korduses ja arvutatakse keskmise

Saadud keskmised andmed kantakse järgmisevormilisse tabelisse, mille teine pool on ette nähtud veekindlate agregaatide määramisandmete sissekandmiseks.

Mulla nimetus või katsevariandi nr.
 Mullaproovi võtmise koht
 Aeg
 Kuivisõelumiseks võetud mulla mass g

Mullaagregaatide mõõtmised mm	Makrostruktuuri kvantitatiivne analüüs e. kuivisõelumine					Märgsõelumiseks võetud mullaagregaatide mass g	Makrostruktuuri kvalitatiivne analüüs e. märgsõelumine e. suhteliselt veekindlate mullaagregaatide määramine				
	Taara		Kausi mass koos mullaagregaatidega g	Mullaagregaatide mass g	Mullaagregaatide sisaldus %		Taara		Kausi mass koos mullaagregaatidega g	Mullaagregaatide mass g	Mullaagregaatide sisaldus %
	Kausi nr	Mass g					Kausi nr	Mass g			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
> 10	1	140,8	182,1	41,3	8,3	2,1	9	141,8	141,6		
10 7	2	141,0	201,6	60,6	12,1	3,0	10	140,3	141,2	0,9	3,6
7 5	3	141,2	223,9	82,7	16,5	4,1	11	139,9	142,2	2,3	9,2
5 3	4	140,5	238,6	98,1	19,6	4,9	12	142,1	147,2	5,1	20,4
3 2	5	142,0	261,8	119,8	24,0	6,0	13	141,1	147,0	5,9	23,6
2 1	6	141,8	180,4	38,6	7,7	1,9	14	140,3	148,3	4,0	16,0
1 0,5	7	140,3	161,7	21,4	4,3	1,1	15	142,7	146,0	3,3	13,2
0,5 0,25	8	141,5	180,4	18,9	3,8	1,0	16	140,0	141,5	1,5	6,0
< 0,25	fraktsiooni ei kaaluta, vaid arvutatakse			18,6	3,7						8,0
Kokku	x	x	x	500,0	100,0	24,1					100,0

Vilmsi järgneb mullaagregaatide kvalitatiivne analüüs e. kuivisõelumine e. suhteliselt veekindlate agregaatide määramine.

Selleks koostatakse kaks 25-g massiga keskmist proovi, mis suudetakse sel teel, et igast fraktsioonist võetakse mulda g-des arvult 1/4 protsendilisest sisaldusest. Näiteks kui muld sisaldab 3 mm mullaagregaatide 24,0 %, siis sellest fraktsioonist võetakse proov 6,0 g. Et vältida sõela ummistumist, ei võeta analüüsiks alla 0,25-mm fraktsiooni, kuid veekindlate agregaatide protsent arvestamisel võetakse 100 % = 25 g.

Sel viisil saadud keskmine proov paigutatakse liitrise mahuga klaussilindrisse, täidetakse 2/3 ulatuses veega ja jäetakse 10 minutiks seisma, et mullast eralduks õhk. Õhu eraldumise kiirendamiseks mullast suletakse silinder 1...2 minuti pärast korgiga ja kallutatakse aeglaselt horisontaalasendisse ning seejärel tagasi vertikaalasendisse. 10 minuti möödudes valatakse silinder vett välja, suletakse korgiga, pööratakse põhjaga üles ja hoitakse selles asendis mullaagregaatide põhimassi allavajumiseni (selleks kulub 4...5 sekundit). Seejärel pööratakse silinder uuesti põhjaga allapoole ja hoitakse niisama kaua. Nõnda toimitakse 10 korda. Siis paigutatakse silinder (põhi ülespoole) sõelte komplekti kohtale (samad sõelad mis kuivisõelumisel), mis asub veega täidetud valamu. Silindri suu avatakse vee all kiire liigutusega (kork eemaldatakse) ja silindrist välja valgub muld jaotatakse ühtlaste ringikujuliste liigutustega ülemisele sõelale. Kui kõik agregaadid on silindrist sõelale valgunud (selleks kulub 40...60 sekundit), siis silinder suletakse, pööratakse põhjaga allapoole ja jäetakse vertikaalasendis seisma. Sõelte komplektile viidud muld sõelutakse veest. Selleks kergitatakse sõelte komplekti aeglaselt 5...6 cm võrra ja lastakse siis kiiresti 3...4 cm võrra tagasi. Nii toimitakse 10 korda 2...3-sekundiste vaheaegade järel. Seejärel võetakse üle 2 mm sõelad koos neile jäänud mullaagregaatidega veest välja, ülejäänud sõelu aga liigutatakse analoogselt veel 5 korda ja võetakse siis samuti veest välja.

Sõeltele jäänud mullaagregaadid pestakse valamu kohal vee-pudoli ja sifooni abil veejoaga kaalutud ja nummerdatud portselan- või alumiiniumkaussidesse, lastakse mullaosakeste settimiseks mõni minut seista, valatakse vaba vesi ära, ülejäänud vesi aurutatakse vee- või liivavannil või lastakse aurata (selleks kulub paar päeva), kuivatatakse õhukuivaks ja kaalutakse. Andmed kantakse eespool toodud tabeli parempoolsesse ossa. Arvutatakse fraktsioonide protsendiline sisaldus, milleks õhukuiv mass (g) korrutatakse neljaga.

**1.6.2. Mulla makroagregaatide kvalitatiivne analüüs
(suhteliselt veekindlate mullaagregaatide määramine)
Bakšejevi aparaadiga**

Vajalikud vahendid: 1) Bakšejevi aparaat; 2) kaalud täpsusega vähemalt 0,1 g; 3) valamu; 4) nummerdatud portselan- või alumiiniumkausid; 5) alus Bakšejevi aparaadi silindrite paigutamiseks, 6) 0,75...1,0-l mahtuvusega nõu silindrite tühjendamiseks, 7) liiva- või veevann; 8) sifooniga veepudel; 9) käterätik.

Bakšejevi aparaat (joonis 6) koosneb alusele kinnitatud püstikust elektrimootori ja kahe pesaga, millesse on kinnitatud silindrid. Silindrid on ülalt kaanega suletavad, alumised, torujad osad suletakse kummikorgiga. Silindritesse on paigutatud sõelte komplekt, kuhu kuuluvad sõelad avadega 7; 5; 3; 1; 0,5 ja 0,25 mm. Elektrimootori abil, mis töötab tavaliselt 220-voldisel pingel, pannakse silindrid vertikaalasendist kuni 45-kraadise kallakuga edasi-tagasi liikuma. Liikumise ajal allub silindritesse paigutatud muld vee mõjule.

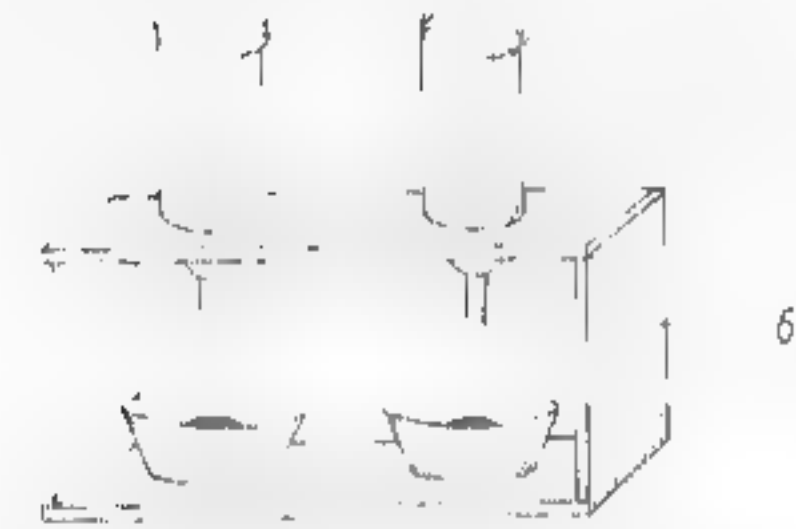
Bakšejevi aparaadiga määramisele eelneb makrostruktuuri kvantitatiivne analüüs (kuivisõelumine) N. Savvinovi meetodil, mida käsitleti eespool.

Kuivisõelumisel saadud fraktsioonidest moodustatakse kaks 25-g massiga keskmist proovi analoogselt N. Savvinovi meetodile.

Pärast keskmiste proovide ettevalmistamist ja aparaadi kontrollimist alustatakse analüüsi. Kõigepealt võetakse silindrid pesast välja ning paigutatakse alusele. Eemaldatakse silindrite kaaned, kontrollitakse, kas silindrite alumised, torujad otsad on korgiga suletud, ja täidetakse silindrid kuni ülemiste sõelte raamide keskkohadeni veega. Et alumiste sõelte alla ei jääks õhku, tõstetakse ja langetatakse sõelte komplekte; samal ajal pööratakse neid kellaosuti liikumise suunas. Seejärel paigutatakse mulla proovid ülemistele sõelte, silindrid suletakse kaantega ja valatakse kaanes olevate avade (vintkorgid keeratakse enne ära) kaudu vett täis, suletakse uuesti vintkorgiga, kuivatatakse ning paigutatakse aparaadi pesadesse tagasi. Aparaat lülitatakse elektrivõrku, pannakse tööle ja silindreid lastakse 12 minuti jooksul võnkuda. Seejärel lülitatakse aparaat vooluvõrgust välja, silindrid võetakse jälle aparaadi pesadest välja ning paigutatakse alusele, keeratakse lahti vintkorgid (et vältida vaakumit silindrites), paigutatakse silindri alumiste, torujate otsade alla 0,75...1,0-litrise mahutavusega nõud, eemaldatakse neilt kummikorgid ja lastakse peentest mullaosadest sogaseks muutunud vesi silindritest välja. Seejärel avatakse silindri kaaned, võetakse sõelte komplektid silindritest välja ning sõeltele jäänud mullaag-



joonis 6. Bakšejevi aparaat. 1 - elektrimootor; 2 - pesad silindrite paigutamiseks; 3 - silinder; 4 - silindri torujas ots; 5 - kork silindri toruja otsa sulgemiseks; 6 - alus silindrite paigutamiseks



regaadid pestakse veepudeli ja sifooni abil veejoaga eelnevalt nummerdatud ja kaalutud portselan- või alumiiniumkausikestes. Parast mõneminutilist seismist, kui mullaagregaadid on kauskaldes põhja settinud, valatakse vaba vesi ära, kausid paigutatakse vee- või liivavannile, kuivatatakse õhukuivaks ja pärast jahtumist kaalutakse. Mullaagregaadid võib õhukuivaks kuivatada ka vee- või liivavannil kuivatamata, lastes neid paar ööpäeva laboratoorselt seista.

Andmed kantakse eespool toodud tabeli parempoolsesse lahtilasse. Et arvutada iga fraktsiooni protsendiline sisaldus, on vaja kelle fraktsiooni õhukuiv mass g-des korrutada neljaga. Alla 0,25-mm fraktsiooni protsendiline sisaldus määratakse sel teel, et 100 protsendist lahutatakse kõigi teiste fraktsioonide summa protsentides.

1.6.3. Mulla makroagregaatide kvalitatiivne analüüs P. Andrianovi meetodil

See on üks kiiremaid ja lihtsaimini korraldatavaid määramismeetodeid, mis põhineb kindla aja jooksul vee mõjul lagunenenud mullaagregaatide loendamisel.

Mullaproovid võetakse ja valmistatakse ette vastavalt alapeatükis 1.6.1 kirjeldatud meetodile. Seejärel tehakse kuivsoelumine vastavalt N. Savvinovi meetodile ning edasiseks kvalitatiivseks analüüsiks võetakse kas kõik fraktsioonid või mõni keskmise läbimõõduga mullaagregaatidest koosnev fraktsioon.

Iga fraktsiooni analüüsitakse eraldi järgmise metoodika alusel.

Vajalikud vahendid: 1) nummerdatud Petri kausid; 2) kell; 3) filterpaber.

Petri kausi põhi kaetakse filterpaberiga ja sellele paigutatakse 50 või 100 uuritava fraktsiooni mullaagregaat. Seejärel valatakse Petri kausile ettevaatlikult nii palju toatemperatuurini soojendatud destilleeritud vett, et filterpaber oleks täielikult märgunud. Kolme minuti pärast, kui mullakapillaarid on veega täitunud, lisatakse toatemperatuurini soojenenud vett nii, et mullaagregaadid oleksid kaetud 0,5 cm tšeduse veekihi. Pärast seda määratakse 10 minuti jooksul minutiste vaheaegade järel vee mõjul lagunenenud mullaagregaatide arv (kokku 10 määramist).

Mullaagregaadi frakts nr.	Määramiskordid	Petri kausi nr.	Lagunenud mullaagregaatide arv jooksul kokkuvõttes iga järel									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
5	1	10	5	13	25	40	62	78	90	92	94	
	2	11	4	11	24	41	60	77	88	91	92	
	3	12	6	14	27	39	61	79	91	94	95	
3	4	13	5	12	26	42	64	81	92	96	96	
x	-	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	

Mullaagregaatide veekindluse hindamisel kasutatakse Katšinski parandustegurit K (%-des), mis igale minutile on erinev: 1. — 5; 2. — 15; 3. — 25; 4. — 35; 5. — 45; 6. — 55; 7. — 65; 8. — 75; 9. — 85; 10. — 95.

Veekindlus mullaagregaatidel, mis 10 minuti jooksul pole lagunenenud, võetakse 100 %-ks.

Iga mullafraktsiooni analüüsitakse 4 korduses (4 Petri kausil). Arvused kantakse järgmisevormilisse tabelisse.

Mulla nimetus või katsevariandi nr.

Mullaproovi võtmise koht

Alg

Analüüsiks võetakse 100 mullaagregaat.

Mullaagregaatide veekindlus (V_v) määratakse järgmise valemi abil:

$$V_v = P + \frac{P_1 \cdot K_1 + \dots + P_{10} \cdot K_{10}}{A}, \text{ kus}$$

P — lagunemata mullaagregaatide arv

P_1, P_2, \dots, P_{10} — iga järgmise minuti jooksul lagunenenud mullaagregaatide arv tk. (korduste keskmine);

K_1, K_2, \dots, K_{10} — Katšinski parandustegurid;

A — analüüsiks võetud mullaagregaatide arv tk.

Tabelis toodud näite põhjal

$$V_v = 4,3 + \frac{5 \cdot 5 + 7,5 \cdot 15 + \dots + 1,5 \cdot 95}{100} = 45,1 \%$$

min	Lagunenud mullaagregaatide arv igas minutis (P_1, P_2, \dots, P_{10})	Lagunenud mullaagregaatide arv									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	Lagunenemata agregaadid (P)										
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
16	5	5	8	12	15	22	16	12	2	2	1
14	6	4	7	13	17	19	17	11	3	1	2
17	3	6	8	13	12	22	16	12	3	1	2
17	3	5	7	14	16	22	17	11	4	0	1
x	4,3	5	7,5	13	15	21,2	17	11,5	3	1	1,5

1.6.4. Mulla mikroagregaadid ja nende analüüs N. Katšinski meetodil

Mulla mikroagregaatide hulka kuuluvad alla 0,25-mm mullaagregaadid, mis on valdavalt tekkinud kolloidide koagulatsiooni teel ja omavad mulla mehaanilistest osakestest erinevaid omadusi.

Määramiseks vajalikud vahendid: 1) uhmer; 2) kummiotsikuga uhmrinui; 3) 1-mm avadega sõel; 4) 0,5-l pudelid; 5) loksutamisaapparaat; 6) 0,25-mm avadega sõel; 7) 1-l silindrid; 8) alumiiniumtopsid; 9) näpitsad; 10) kuivatuskapp; 11) eksikaator CaCl_2 -ga; 12) 25-cm mahutavusega pipett; 13) segisti suspensiooni segamiseks; 14) stopper; 15) portselankaussid; 16) analüütilised kaalud

Mullaproovid mikroagregaatseks analüüsiks võetakse ja valmistatakse ette nii nagu makroagregaatidel analüüsil.

Analüüsiks võetakse 100 g õhukuiva mulda, eraldatakse sellest juured, peenendatakse portselankaussis ettevaatlikult kummiotsikuga uhmrinuiaga ja sõelutakse läbi 1-mm avadega sõela. Selliselt ettevalmistatud mullast võetakse kaalutised mikroagregaatide määramiseks (10 g) ja mulla niiskusesisalduse määramiseks (10 g).

Mikroagregaatide määramiseks võetud kaalutis valatakse 0,5-liitrisse pudelisse. See täidetakse poolest saadik destilleeritud veega, jäetakse täielikuks märgumiseks ööpäevaks seisma ja loksutatakse seejärel 2 tunni vältel mehaanilisel loksutajal. Siis kurnatakse pudeli sisu läbi 0,25-mm avadega sõela liitrisse silindrisse, lisatakse vett kuni 1000 cm³ni ja jäetakse seisma. 0,25-mm avadega sõelale jäänud fraktsioon paigutatakse alumiiniumtopsi, kuivatatakse termostaadis absoluutkuivaks ja arvutatakse selle protsendiline sisaldus analüüsiks võetud mulla massist (enne tuleb see määramise algul võetud mullaproovi niiskusesisaldusest lähtudes absoluutkuivaks mullaks ümber arvutada).

Silindris olevast suspensioonist edasiseks analüüsiks võetavate proovide võtmise aeg ja sügavus sõltub vedeliku ja mullaosakeste tihedusest. Osakeste langemise kiirused ja proovide võtmise intervallid ja sügavused arvutatakse nii nagu mehaanilise koostise määramisel Stokesi valemiga

$$v = \frac{2}{9} g r^2 \frac{D_s - D}{\eta}, \text{ kus}$$

v — osakeste langemise kiirus cm/s,

g — raskuskürenduse konstant (981 cm/s²);

r — mullaosakeste raadius cm;

D_s — mullaosakeste tihedus g/cm³;

- 1) vedeliku tihedus, kus viiakse analüüs läbi g/cm³ (vesi 1,0),
- 2) vedeliku viskoossus (20-kraadine vesi 0,01005 puaasi).

Suspensiooni proovid võetakse 25-cm³ pipetiga ettenähtud sügavusest. Selleks segatakse silindris olevat suspensiooni segistiga 10...15 sekundi vältel ning seejärel võetakse ettenähtud aja-vahemiku järel vastavast sügavusest proovid ja kantakse eelnevalt kaalutud portselankaussidesse. Vaba vesi aurustatakse veevõli liivapannil, ülejääk aga kuivatatakse termostaadis 105 °C juures absoluutkuivaks ja kaalutakse täpsusega 0,0001 g.

Fraktsiooni protsendiline sisaldus kindlate suurusjärgkudeni (näiteks fraktsioon alla 0,05 mm, alla 0,01 mm jne.) määratakse valemiga

$$a = \frac{b_1 \cdot 40}{b_2} \cdot 100, \text{ kus}$$

- a — määratav fraktsioon %;
- b_1 — määratavast fraktsioonist väiksemate mullaosakeste mass g;
- b_2 — analüüsiks võetud absoluutkuiva mulla mass g;
- 40 — tegur pipetiga võetud mulla massi ümberarvutamiseks silindris olevale massile.

Vastava läbimõõduga fraktsiooni (0,05...0,01 mm; 0,005 mm; 0,005...0,001 mm ja alla 0,001 mm) massi määratakse lahutatakse eelmise fraktsiooni massist (või protsendilisest sisaldusest) järgmise fraktsiooni mass (või protsendiline sisaldus)

Fraktsiooni 0,25...0,05 mm protsendiline sisaldus arvutatakse ka teel, et 100 %-st lahutatakse kõigi alla 0,05-mm fraktsioonide sisaldus protsentides.

1.7. Mulla eripind

Mulla eripinna all mõistetakse ühe grammi mulla välispinna suurt pindala ruutmeetrites. Eripinna suurus on üks olulisemaid mulla karakteristikuid, seda eriti sorptsiooniliste nähtuste uurimisel ja in-ventariseerimisel. Ta sõltub peamiselt mulla mehaanilisest koostisest, huumuse ning kolloidide sisaldusest, vähemal määral neeldunud katioonide ja savimineraalide keemilisest ning mineraloogilisest koostisest.

Tabelis 6 on EPA mullateaduse ja agrookeemia kateedri prof. E. Kiltse andmetel esitatud Eesti NSV mitmesuguste mullaliikide humushorisoni keskmised eripinna suurused (m²g⁻¹)

Mitmesuguste mullaliikide huumushorisoni
keskmised eripinna suurused (m^2g^{-1})

Tabel 6

Mullaliik ja -erim	Eripind		Mullaliik ja -erim	Eripind	
	valdav	keskmine		valdav	keskmine
K ^{II} ls	40 ... 90	65	LkII sl	20 ... 40	30
K ^{III} sl	25 ... 65	45	Lkb ls	35 ... 75	55
Ko ls	40 ... 85	63	K ^{II} g ls	50 ... 110	80
Ko sl	25 ... 60	43	Kog ls	50 ... 100	75
KI ls (kollakas-hallil moreenil)	40 ... 80	60	Klg ls	40 ... 100	75
KI sl (kollakas-hallil moreenil)	25 ... 50	38	Klg sl	25 ... 70	48
KI ls (punakas-pruunil moreenil)	35 ... 75	55	Lg ls	40 ... 90	65
KI sl (punakas-pruunil moreenil)	20 ... 40	30	Lg l	10 ... 40	25
LkI ls	35 ... 75	55			
LkI sl	20 ... 40	30			
Lk l	10 ... 25	18			

Mulla eripinda võib prof. E. Kitse andmetel kasutada hüdrofüüsikaliste karakteristikute, nagu maksimaalse molekulaarse veemahutavuse, väliveemahutavuse jt. leidmiseks.

1.7.1. Mulla eripinna määramine

Vajalikud vahendid: 1) 1-mm avadega sõel; 2) alumiiniumtopsid; 3) analüütilised kaalud; 4) eksikaator H_2SO_4 -ga; 5) termostaat; 6) näpitsad.

Mullaproovid eripinna määramiseks võetakse üldlevinud meetodika alusel ja kuivatatakse õhukuivaks. Õhukuiv muld peenestatakse uhmris ettevaatlikult kummiotsikuga uhmrinuiaga ja sõelutakse läbi 1-mm avadega sõela. Määramiseks võetakse umbes 10 g sõelutud mulda ning paigutatakse kuumatud ja analüütilistel kaaludel 1-mg täpsusega kaalutud alumiiniumtopsi (m_1).

Alumiiniumtopsid (kaaned põhja all) asetatakse eksikaatorisse 41-% H_2SO_4 -lahuse (tihedus $1,31 \text{ g/cm}^3$) kohale alustele ja hoitakse seal kaks nädalat. Seejärel võetakse alumiiniumtopsid eksikaatorist välja, suletakse kaanega ja kaalutakse analüütilistel kaaludel (m_2). Edasi asetatakse avatud (kaaned põhja all) alumii-

niiniumtopsid termostaati ja kuumutatakse 105°C juures stabiilseks olekuks (absoluutkuivaks). Termostaadist välja võetud alumiiniumtopsid koos mullaga kaanetatakse, jahutatakse eksikaatoris (H_2O manulusel ja kaalutakse analüütilistel kaaludel 1-mg täpsusega (m_3).

Arvutamine:

1) leiame hügrooskoopsusvee sisalduse V_h :

$$V_h = \frac{p-a}{a} \cdot 100, \text{ kus}$$

p – mulla mass pärast eksikaatorist (H_2SO_4 manulus) väljavõtmist, kuid enne kuivatamist g;

a – mulla mass pärast absoluutkuivaks kuivatamist g;
 $a = m_3 - m_1$, kus

m_1 – alumiiniumtopsi + absoluutkuivaks kuivatatud mulla mass g;

m_3 – alumiiniumtopsi mass g;

2) eripinna leiame valemiga

$$E = 38,15 \cdot W_b$$

1.7.2. Mulla eripinna arvutamine prof. E. Kitse meetodil

Mulla eripinna võib prof. E. Kitse järgi piisava täpsusega leida ka arvutuslikul teel, kasutades vastavaid regressioonivõrrandeid või nende alusel koostatud nomogramme.

Eripind kui funktsioon savi-, libe- ja huumusesisaldusest on määratud prof. E. Kitse andmetel järgmiste regressioonivõrranditega (tabel 7), mida võib arvutamisel aluseks võtta.

Tabel 7

Mulla eripind (x_1) kui funktsioon füüsikalise savi (x_2), libe- (x_3) ja huumuse- (x_4) sisaldusest				
Võrrandi nr	Horisont	Regressioonivõrrand	Sx_1	$r(R)$
1	A ₁	$x_1 = -20 + 1,25x_2 + 11,6x_4 + \frac{12}{x_4}$	6,8	0,89
2	A ₁	$x_1 = -20 + 2,20x_3 + 11,4x_4 + \frac{12}{x_4}$	6,4	0,91
3	A ₂ , A ₂ B, A ₁ , A ₂ lg, B, Bt, BC	$x_1 = 2 + 1,38x_2$	6,2	0,93
4	A ₂ , A ₂ B, A ₁ , A ₂ lg, B, Bt, BC	$x_1 = 3 + 2,52x_3$	7,2	0,90

1.8. Mulla temperatuur ja selle määramine

Mulla temperatuur muutub aastaegade ja ööpäeva vältel ning avaldab olulist mõju taimede kasvule ja arengule, samuti mulla mikroorganismide elutegevusele.

Mulla temperatuuri mõjutavad paljud tegurid — valguskiirte langemisenurk, mulla värvus ja niiskusesisaldus, taimestik, reljeef, inimese tegevus.

Agronoomilise tegevuse ja teadusliku uurimistöö käigus on sageli hädavajalik mõõta mulla temperatuuri. Selleks on mitmeid meetodeid, nagu mõõtmine Savvinovi termomeetriga, Hüdro meteoroloogiasteenistuse termomeetriga, elektrontermomeetritega ЭТН, ПЭТ, ЭТЛТ jne.

Mulla temperatuuri mõõtmiseks künnikihi mullas kasutatakse Savvinovi põlvjaid termomeetreid, mis võimaldavad määrata temperatuuri 5, 10, 15 ja 20 cm sügavuses. Sügavamate mullakihtide temperatuuri mõõtmiseks sobib Hüdro meteoroloogiasteenistuse komplekt 8 termomeetriga, mis on ette nähtud temperatuuri mõõtmiseks 20, 40, 60, 80, 120, 160, 240 ja 320 cm sügavuses.

Nii Savvinovi kui ka Hüdro meteoroloogiasteenistuse komplekti kuuluvad termomeetrid paigutatakse mulda ida-lääne suunas, alustatakse kõige sügavamale mulda paigutatavast termomeetrist.

Viimasel ajal kasutatakse enamasti elektroonilisi termomeetreid ЭТН, TC-101 jt; need võimaldavad mõõta väiksema töökuulu ja suurema täpsusega.

Üks uuemaid on elektrooniline termomeeter TC-101, mille on välja töötanud tootmiskoondis «Agropribor». See on ette nähtud mulla ja põllumajandusproduktide — piima, liha ja teravilja — temperatuuri mõõtmiseks. Aparaat saab 9-voldise pingega alalisvoolu vooluallikalt, millega on juhtmete abil ühendatud mõõtesondid. Mõõtesonde on kolme mõõtmisdiapasoonega: sond 1—0...100 °C mõõtmistäpsusega ± 1 °C; sond 2—0...15 °C mõõtmistäpsusega $\pm 0,3$ °C ja sond 3—35...45 °C mõõtmistäpsusega $\pm 0,2$ °C. Üheks mõõtmiseks kulub aega 20...40 sekundit. Aparaat on üsna väike — gabariitmõõtmed 105×40×160 mm ja mass 0,3 kg — ning seetõttu päris tänapäevane ning lihtne käsitseda.

Termomeeter kalibreeritakse automaatselt mõõtmise käigus.

Määramiskohal viiakse sond vajalikku määramissügavusse ja pärast näidu püsivaks jäämist (20...40 sekundi jooksul) märgitakse üles temperatuur.

TC-101 rakendamine võimaldab kiirendada mulla temperatuuri

... mõõtmist umbes 10 korda ja saada kiiresti usaldusväärseid tulemusi. Aparaadid rakendamine pole oluline mitte ainult teadustöös, vaid ka maaviljeluslikus tootmises.

2. Muldade füüsikalised-mehaanilised omadused

Füüsikalised-mehaanilised omadused iseloomustavad mulda eelkõige selle haritavuse seisukohalt. Nende iseloomust sõltub oluliselt muldharimise kvaliteet, muldade vastupanu põllumajandusmaasõidete tööorganitele ning mõju harimisriistade jõudlusele ja tööajale.

Tähtsamad muldade füüsikalised-mehaanilised omadused on kõvadus, sidusus, plastilisus, kleepuvus, mahuline muutuvus, liõrdekakistus, struktuuritekke optimaalne niiskus, mulla optimaalne murenemisniiskus.

2.1. Mulla kõvadus

Mulla kõvadus on mulla omadus avaldada looduslikus lasuvuses vastupanu kokkusurumisele ja purustamisele ning seda mõõdetakse kilogrammides cm² kohta.

Kõvadus sõltub mitmetest teguritest, millest olulisemad on mulla mehaaniline koostis, niiskuse- ja huumusesisaldus, struktuurisusus, lasuvustihedus, keemiline koostis.

Mulla kõvadus avaldab mehaanilist vastupanu taimede juurte kasvu ja arengule, takistab seemnete idanemist, mõjutab mulla vee-, õhu- ja soojusrežiimi ning temast sõltub kõige enam mullaharimisriistade veojõuvajadus.

Kõvaduse määramiseks kasutatakse mitmesuguseid erineva konstruktsiooniga seadmeid, mida nimetatakse kõvadusemõõtjateks. Kõvadusemõõtjaid, mille mõõteorgan — plunžer — viiakse mulda langetatavate raskuste abil, nimetatakse ka penetromeetriteks. Üks Nõukogude Liidus enam levinud kõvadusemõõtjaid on Revjakini kõvadusemõõtja. Teaduslikus uurimistöös leiavad laialdasemat kasutamist kõvadusemõõtjad DORNI (ДОРНИ) ja VISHOM (ВИХОМ). Saksa DV-s kasutusel olevatest tuleb nimetada Kunze penetromeetrit, mis paistab silma lihtsa konstruktsiooniga ja hea määramistäpsuse poolest.

Alljärgnevas kirjeldatakse kõvaduse määramist Revjakini kõvadusemõõtja ja Kunze penetromeetriga.

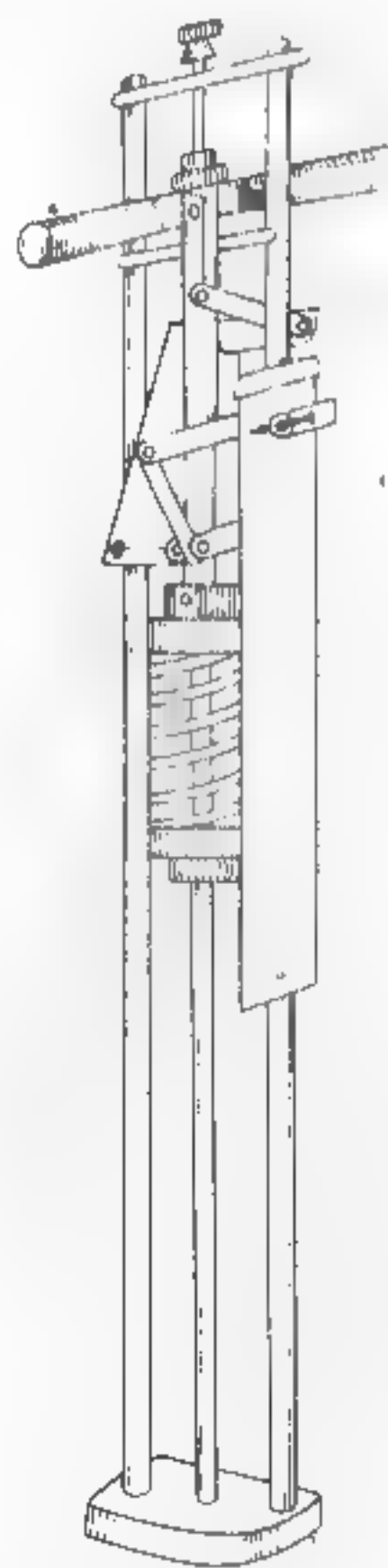
2.1.1. Mulla kõvaduse määramine Revjakini kõvadusemõõtjaga

Revjakini kõvadusemõõtja (joonis 7) koosneb vahetatavast plunžerist (neid on ristlõikepindalaga 1, 2 ja 3 cm²), mis kinnitatakse vindiga juhtvarda otsa. Plunžer valitakse vastavalt mulla kõvadusele: äsja haritud ja kobestatud muldadel kasutatakse suurema ja kuivadel kõvadel muldadel väiksema ristlõikepindalaga plunžerit. Juhtvarda ülemises otsas on käepide ja käepide me ning juhtvarda vahele on paigutatud tareeritud vedru. Üle kande abil antakse vedru kokkusurumise ulatus edasi isekirjutavale seadmele, mis kannab selle graafilise joonena eri plaadile kinnitatud millimeetripaberile.

Määramisele asudes tuleb kõigepealt eriplaadile kinnitada sobiva suurusega millimeetripaberileheke, seejärel vabastada juhtvarras (keerata välja arretiir), võtta kahe käega kinni käepi-

demest, paigutada juhtvarda plunžeriga ots mullapinnale ja vajutusega käepide mele suruda sond koos juhtvardaga mulda. Sonni suurim muldatungimise sügavus e. määramissügavus on 30 cm. Seega näitab millimeetripaberile kantud graafiline joon täieliku muldasurumise korral kõvaduse dünaamikat 0 ... 30 cm sügavuseni. Teades jõudu (kg-des), mis on vajalik vedru kokkusurumiseks 1 mm võrra (tavaliiselt on see 1 kg), ja plunžeri ristlõikepindala cm²tes, saame graafiku andmete alusel välja arvutada mulla kõvaduse kuni 30 cm sügavuses.

Kui kasutatakse 1-cm² ristlõikepindalaga plunžerit, siis iga millimeeter vastab 1 kg vastusurvele ja graafikult saadakse kohe kõvadus kg/cm²; 2- ja 3-cm² plunžerite kasutamisel tuleb näidud millimeetrites jagada vastavalt kas 2 või 3-ga.



Joonis 7. Revjakini kõvadusemõõtja

Uueldusväärsete keskmiste näitajate saamiseks on ühel uuri- tuval katsevariandil (või katselapil) vaja teha 15 ... 20 üksikmää- rannist (kõik ühele ja sellele samale millimeetripaberilehele). Saa- tud 15 ... 20 graafilise joone alusel tõmbab määraja tõenäolise keskmise graafilise joone teisevärvilise pliiatsiga ja loeb (arvu- tab) nende alusel keskmise kõvaduse.

Andmed kantakse järgmisevormilisse tabelisse.

Katse nimetus või nr.

Määramise aeg

Katsevariandi või katselapi nr	Mulla kõvadus (kg/cm ²) erinevates sügavustes					
	5	10	15	20	25	30
1	2	3	4	5	6	7

Et mulla kõvadus sõltub väga suurel määral mulla niiskusest, alla võrreldavaid mõõtmisi saab teha vaid ligilähedaselt ühesugu- se niiskusesisaldusega muldadel.

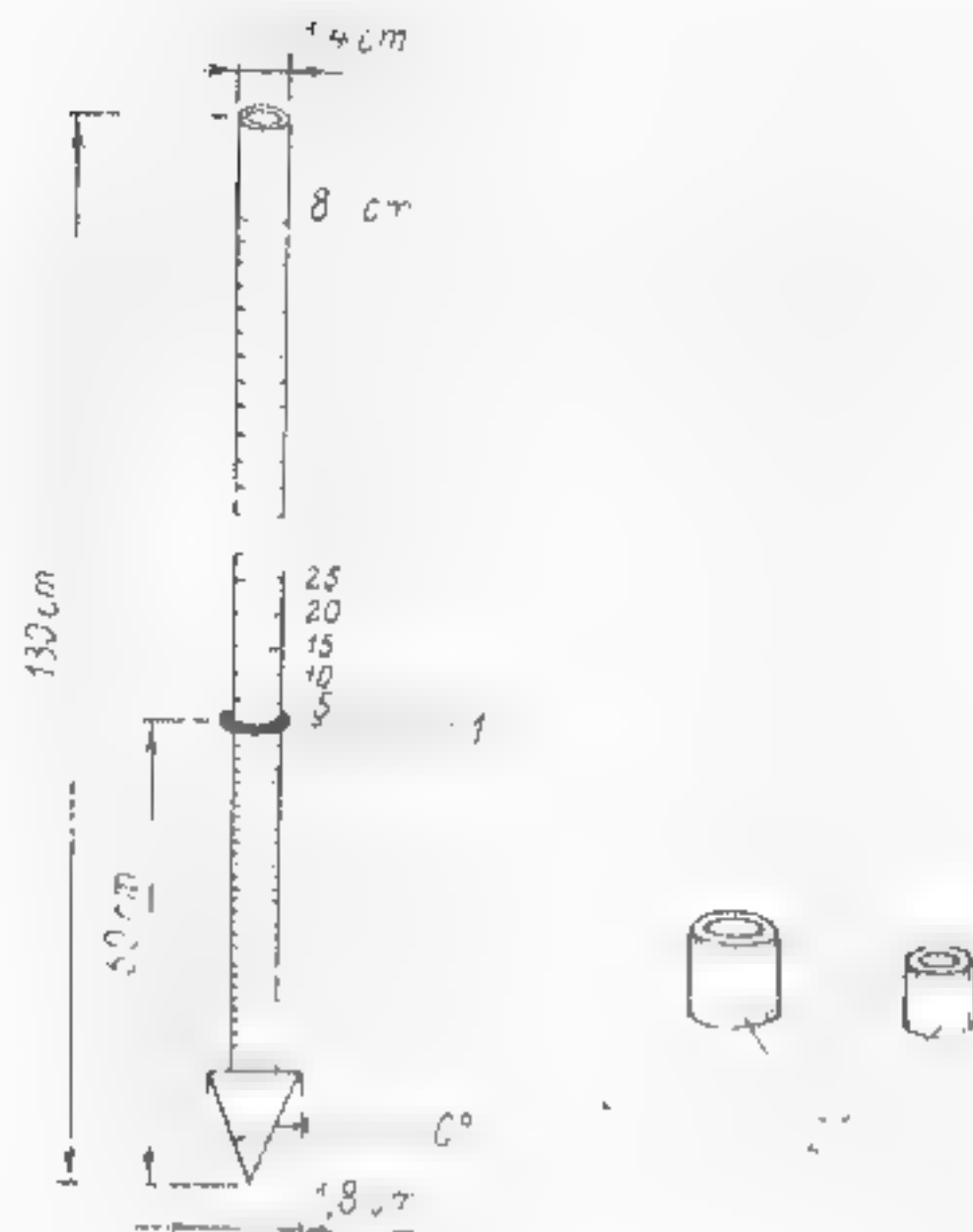
2.1.2. Mulla kõvaduse määramine Kunze penetromeetriga

Uaksa DV Taimekasvatuse ja Maaviljeluse Instituudis töötas dr. Kunze välja penetromeetri tüübi, mis on leidnud seal ulatuslikku kasutamist (joonis 8).

Kunze penetromeetri sond on 130 cm pikk ja selle läbimõõt on 14 mm. Sonni otsa kinnitatava koonusekujulise plunžeri suurim läbimõõt on 18 mm ja ristlõikepindala 2,68 cm². Sond on gradueeritud alumise 50 cm ulatuses 1-cm jaotiseni, ülejäänud osas 5-cm jaotis- tent. 50 cm kõrgusele plunžeri tipust on kinnitatud nn. surve- e. löökseib, mis annab langetatava raskuse löögienergia sonni kau- du edasi plunžerile. Langetatava raskuse langemiskõrgus on muudetav 0 ... 40 cm-ni ja seda saab piirata edasiliigutatava rõngaga.

Sonni muldatungimise sügavus tehakse kindlaks kas sondile kantud kradeeringu järgi või kasutatakse gradueeritud mõõte- koppi, mis määramisel vajutatakse penetromeetri kõrvale mulda.

Et erinevate muldade kõvadus varieerub väga suurtes piirides, siis ei piisa määramisel ainult langetamiskõrguse muutmisest. Langetatavad raskused peavad olema erineva massiga. Soovitata- vad on raskused massiga 0,1; 0,2; 0,5; 1,0 ja 2,0 kg, mis võimalda- vad kõvadust määrata kõigil muldadel. Usutavate andmete saa- miseks on igal variandil (katselapil) tarvis teha kõrvuti 10 määra- mist ja arvutada nende keskmine.



Joonis 8. Kunze penetromeeter: 1 — löökseib; 2 — langetatavad raskused

Kõvadus arvutatakse järgmise valemi järgi:

$$K = \frac{M \cdot h \cdot x}{F \cdot e}, \text{ kus}$$

K — mulla kõvadus kg/cm² e. cm tusedusega mullakihi

M — langetatava raskuse mass kg;

h — langetatava raskuse langemiskõrgus cm;

x — langetatava raskuse löökide arv;

F — sondi plunžeri ristlõikepindala cm² (2,68 cm²);

e — sondi muldatungimise sügavus (s. o. uuritava mullakihi tusedus) cm.

Andmed kantakse järgmisevormilisse tabelisse.

Katse nimetus või nr.

Määramise aeg

Katse- variandi või katse- lapi nr	Uuritav mullakiht cm	Määra- miskor- dused	Langeta- tava ras- kuse mass (M) kg	Raskuse lageta- miskõr- gus (h)	Löökide arv (x)	Mulla kõva- dus (K) ana- lüüsitava mullakihi kg/cm ²
1	2	3	4	5	6	7
1	0...5	1 jne 10	0,5 0,5	40 40	5 jne 6	7,5 jne 90
\bar{x}			0,5	40	5,5	8,2

$$K = \frac{0,5 \cdot 40 \cdot 5,5}{2,68 \cdot 5} = 8,2 \text{ kg/cm}^2$$

2.2. Mulla sidusus

Sidusus on mulla omadus vastu panna välismõjudele, mis püüavad mullamassi osakesi üksteisest mehaaniliselt lahutada (rebitmine, surve, nihutamine, lõhestamine). Sidusus sõltub mulla lõimistest, niiskuse- ja huumusesisaldusest, struktuurist, neeldunud katioonide sisaldusest ning seda mõõdetakse kg/cm².

Tabel 8

Mulla lõimise sidususe vaheline
seos võrdse niiskusesisalduse juures

Liik	Sidusus kg/cm ²	Lõimis	Sidusus kg/cm ²
Liiv	0,9	Keskmine liivsavi	9,6
Liiviliiv	1,9	Raske liivsavi	12,2
Kerge liivsavi	3,3	Raske savi (tolmjas)	27,5

Orgaanilise aine sisalduse suurenemisel väheneb savi- ja savi-liivmuldade sidusus, liivmuldade sidusus aga suureneb. Ka niiskuse mõjutab erineva lõimisega muldade sidusust erinevalt. Savi- ja liivsavimuldade sidusus niiskuse suurenemisel väheneb, liivmuldadel aga mõnevõrra suureneb. Struktuursed mullad on väiksema sidususega kui struktuuritud mullad.

Ühevalentsete katioonide, eriti Na-sisalduse suurenemine mulla neelavas kompleksis suurendab ka selle sidusust. Sidusus sõltub veel raua- ja alumiiniumhapendite sisaldusest jms.

Sidususel on suur praktiline tähtsus, sest ta mõjutab mulla vastupanu mullaharimisriistadele, mistõttu temast sõltub oluliselt traktori tööjõudlus, kütusekulu ja töö maksumus, samuti mulla murenemine ning mullaharimise kvaliteet. Mulda tuleb harida optimaalse niiskusesisalduse juures, mitte aga siis, kui see on liiga kuiv (suur sidusus), ega ka siis, kui ta on liigniiske (suur plastilisus).

Sidususe määramise meetodid põhinevad jõu mõõtmisel, mida on vaja avaldada mulla ühele mahuühikule selleks, et määramiseks võetud mulla standardproov purustada.

2.2.1. Mulla sidususe määramine standardproovide meetodil

Vajalikud vahendid: 1) ringi- või ruudukujulise ristlõikega puur (Ø 2,25 cm või 2×2 cm); 2) 3-mm avadega sõel; 3) portselan- ja alumiiniumkauss; 4) klaaspulk; 5) termostaat; 6) eksikaator CaCl₂-ga; 7) 5...10 mm paksusega 10×10-cm pindalaga orgaanilise klaasi lõikid, millele on kinnitatud ringi- või ruudukujulised madalad pesad; 8) koormised; 9) näpitsad.

Sidususe määramiseks valmistatakse ette kindlate mõõtmetega standardproovid (kas silindri- või kuubikujulised). Kuubikujulise standardproovi mõõtmed võiksid olla $2 \times 2 \times 2$ cm, silindrikujulisel standardproovil \varnothing 2,25 cm, kõrgus 2 cm.

Sidusus määratakse nii loodusliku lasuvusega mullast kui ka kunstlikult ettevalmistatud (lõhutud struktuuriga) standardproovist.

Esmalt võetakse sisselõigetega puuriga ettenähtud sügavusest mullaproov, mis jaotatakse siibri abil 2 cm kõrgusteks standardproovideks (4...5 tk).

Sama puuriga võetakse mullaproovid ka lõhutud struktuuriga standardproovide valmistamiseks. Nii kogutud muld sõelutakse läbi 3-mm avadega sõela, paigutatakse portselan- või alumiiniumkaussi, lisatakse vett ja segatakse pastataoliseks massiks, mis võimaldab silinderpuuri abil moodustada eespool toodud mõõtmetega silindreid või kuubikuid (4...5 tk).

Sellisel ettevalmistatud loodusliku lasuvusega ja kunstlikult ettevalmistatud standardproovid paigutatakse termostaati ja kuivatatakse 105°C juures 18...20 tunni jooksul absoluutkuivaks. Seejärel paigutatakse standardproovid eksikaatorisse ja võetakse sealt ükshaaval välja sidususe määramiseks.

Standardproov paigutatakse orgaanilisele klaasile nii, et see paikneks klaasile kinnitatud 3 mm sügavuses ruudu- või ringikujulises pesas (2×2 cm või \varnothing 2,25 cm). Pealt kaetakse proov samasuguse orgaanilise klaasiga ning sellele asetatakse järk-järgult koormist standardproovi purunemiseni.

Andmed kantakse järgmisevormilisse tabelisse.

Mulla või katsevariandi (katselapi) nimetus (nr) ja määramisaeg	Loodusliku lasuvusega standardproov			Kunstlikult ettevalmistatud standardproov		
	Koormiste mass (M) kg	Standardproovi pindala (S) cm^2	Sidusus (A) kg/cm^2	Koormiste mass (A) kg	Standardproovi pindala (S) cm^2	Sidusus (A) kg/cm^2
1	2	3	4	5	6	7

Sidusus, mis väljendub siin vastupanus purunemisele, arvutatakse järgmiselt.

$$A = \frac{M}{S} \text{ kg/cm}^2, \text{ kus}$$

A — sidusus kg/cm^2 ;

M — koormiste mass kg;

S — standardproovi pindala (siin 4 cm^2).

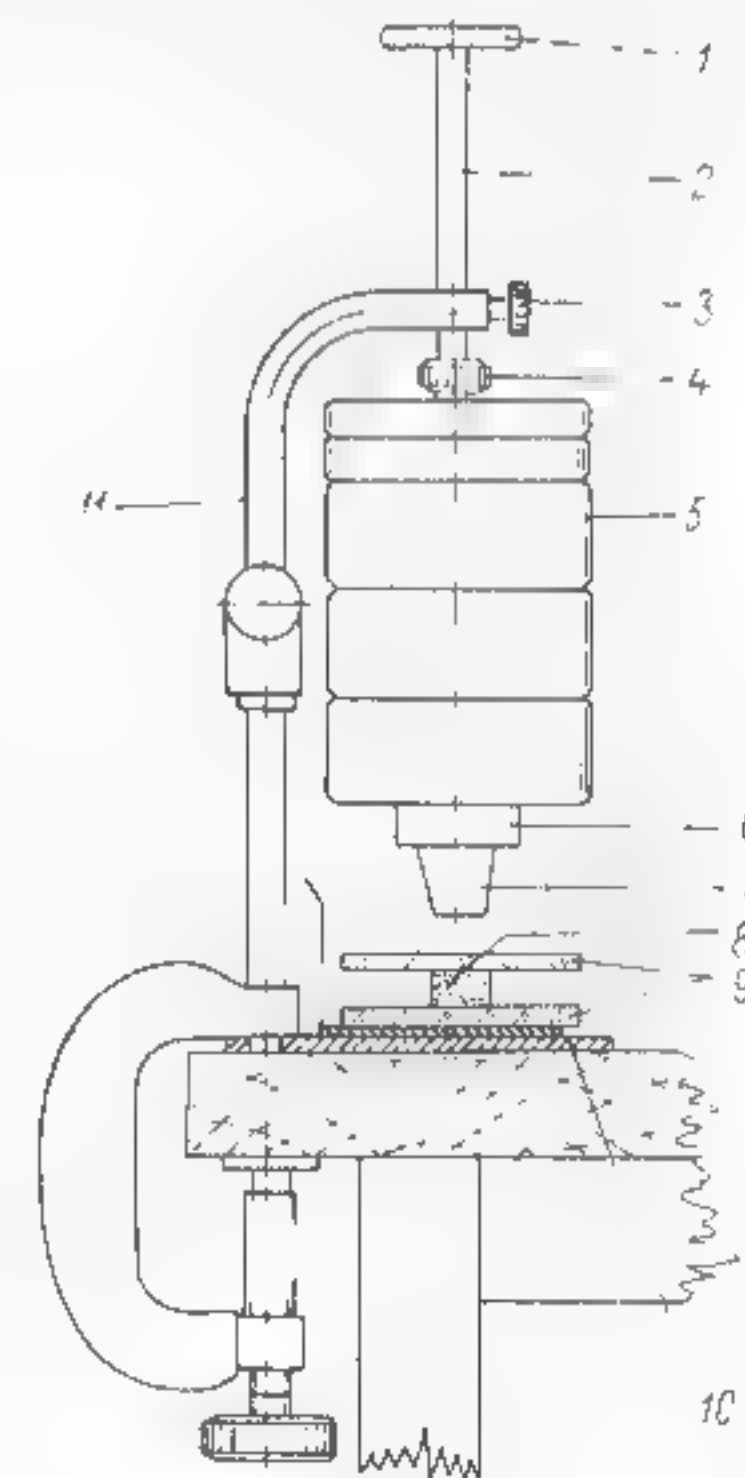
2.2. Savimuldade struktuurse sidususe määramine välilaboratooriumi ПЛЛ-9 komplekti kuuluva seadmega

Vajalikud vahendid: 1) välilaboratooriumi ПЛЛ-9 komplekti kuuluv seade; 2) 11,3-mm silinderpuur; 3) mullanuga; 4) lamedapõhjaline portselan- või alumiiniumnõu; 5) 2...3-mm orgaaniliste klaasile ruudud (5×5 cm).

Sidusus määratakse silindrikujulistest standardproovidest, alustades loodusliku lasuvuse ja niiskuse juures, hiljem samast, kuid lõhutud struktuuriga mullast.

Loodusliku lasuvusega proovid võetakse silinderpuuriga ja lõigatakse noaga 10 mm pikkusteks standardproovideks. Võetakse mullaproov ka niiskuse määramiseks.

Lõhutud struktuuriga standardproovi saamiseks võetakse mullaproovid sama silinderpuuriga, paigutatakse kuivamise vältimiseks kiiresti lamedapõhjalisse nõusse, purustatakse ja segatakse noa abil ning tasandatakse 1,5...2 cm paksuseks kihiks. Sellest võetakse silinderpuuriga proovid, mis lõigatakse noaga 10 mm pikkusteks standardproovideks. Võetakse mullaproov ka niiskuse määramiseks.



Joonis 9. Välilaboratooriumi ПЛЛ-9 komplekti kuuluv seade struktuurse sidususe määramiseks: 1 — käepide; 2 — tugiplokk; 3 — kinnituskruvi; 4 — kinnitusmutter; 5 — raskused (vihid); 6 — metallseib; 7 — survet avaldav otsik; 8 — uuritav mullaproov; 9 — org. klaas; 10 — tugiplaat; 11 — kronstein

Edasine määramine on mõlema standardproovi korral analoogne ja tehakse 3...4 korduses.

Üksikmääramine toimub järgmiselt. Määramiseks kasutatav seade (joonis 9) kinnitatakse laua külge; selle ülemisele osale kinnitatakse kronstein, millele paigutatakse kaaluvihid kogumassiga 1900 g, mis koos kronsteini liikuva toega (joonis 9, 2) moodustab 2-kg langetatava raskuse. Liikuv tugi tõstetakse üles ja kinnitatakse stopperkraviga. Langetatava raskuse survet edasiandva otsiku (joonis 9, 7) tšenter peab olema kohakuti tugiplaadi (joonis 9, 10) tsentriga. Määramiseks ettevalmistatud standardproov (diameeter 11,3 mm, kõrgus 10 mm) paigutatakse survet avaldava otsiku alla orgaanilise klaasi tükile ja kaetakse pealt samuti orgaanilise klaasi tükiga. Seejärel langetatakse raskus ettevaatlikult, nii et survet avaldav otsik toetuks standardproovi tsentrile 10 sekundi möödudes tõstetakse langetatav raskus ja kinnitatakse endisesse asendisse stopperkraviga. Järgnevalt määratakse raskuse mõjul laialimuljutud standardproovi läbimõõt kahes teineteisega risti asuvas suunas täpsusega 0,5 mm ja arvutatakse keskmine diameeter. Kui standardproov raskuse all ei deformeeru, vaid muld valgub laiali ainult vahetult surveplaatide pinnal, siis see meetod antud mulla struktuurse sidususe määramiseks ei sobi. Meetod ei ole sobiv ka liiga kuivade ja liigniiskete muldade hindamiseks.

Struktuurse sidususe näitajad arvutatakse järgmiste valemite alusel.

1. Struktuurse sidususe tegur

$$K_s = \left(\frac{d_p}{d} \right)^2, \text{ kus}$$

d — loodusliku lasuvusega standardproovide keskmine diameeter pärast surveproovi;

d_p — purustatud struktuuriga standardproovide keskmine diameeter pärast surveproovi.

Mida väiksem on struktuurse sidususe tegur (K_s), seda suurem on mulla sidusus ja vastupidi.

Üksikasjaline struktuurse sidususe määramise käik on toodud välilaboratooriumi ПЛЛ-9 tehnilises instruktsioonis.

2.1. Mulla plastilisus

Plastilisus on niiske mulla omadus väliste jõudude mõjul ilma pöördumata muuta oma kuju (vormi) ning säilitada seda pärast välistõu lakkamist. Plastilisus sõltub mulla mehaanilisest ja keemilisest koostisest, huumuse- ning niiskusesisaldusest. Ta suureneb saviosakeste, neeldunud ühevalentsete katioonide ning veesisalduse suurenemisel. Huumusesisalduse suurenemine savides ja liivavides vähendab, liivades ja saviliivades suurendab plastilisust.

Mulla plastilisusel on suur praktiline tähtsus, sest sellest sõltuvad oluliselt mulla haritavus, mulla murenemine, kobestumine ja mullaharimise kvaliteet tervikuna.

Plastilisust mõõdetakse plastilisuse arvuga, mis on mulla ülemise ja alumise plastilisuspiiri niiskusesisalduste vahe kaaluprotsentides.

Atterbergi klassifikatsiooni järgi jaotatakse mullad plastilisuse järgi nelja rühma (tabel 9).

Tabel 9

Muldade klassifikatsioon plastilisuse järgi

Plastilisuse arv	Muldade plastilisus	Muldade mehaaniline koostis
0	mitteplastilised	liiv
0 - 8	väheplastilised	saviliiv
8 - 16	plastilised	liivsavi
üle 16	väga plastilised	savi

Igat mulda iseloomustab kindel niiskusesisalduse intervall, mille juures ilmneb plastilisus ja mida hinnatakse plastilisuse arvuga. Järelikult on plastilisuse hindamiseks vaja määrata mulda plastilisuse ülempiir (e. voolavuse alampiir) ja alampiir.

Plastilisuse ülempiir (e. voolavuse alampiir) on mulla seisund ja sellele vastav kindel niiskusesisaldus (nn. plastilisuse ülempiiri niiskus), mille juures antud muld läheb plastilisest olekust üle voolavasse.

Plastilisuse alampiir on mulla seisund ja sellele vastav kindel niiskusesisaldus (nn. plastilisuse alampiiri niiskus), mille juures antud mullast on võimalik veeretada 3-mm kepik, ilma et see praguneks.

2.3.1. Mulla plastilisuse määramine Atterbergi meetodil

Vajalikud vahendid: 1) uhmer; 2) kummiotsikuga uhmrinui; 3) 1-mm avadega sõel; 4) kaalud täpsusega vähemalt 0,1 g; 5) V-kujuline spaatel; 6) lamedapõhjalised 300...500-cm³ mahutavusega portselan- või alumiiniumnõud; 7) 30×30-cm orgaanilise klaasi tükk; 8) kausike; 9) klaaspulgad; 10) alumiiniumtopsid niiskuse määramiseks; 11) kuivatuskapp; 12) eksikaator CaCl₂-ga; 13) näpistangid.

Mullaproovid plastilisuse määramiseks võetakse analoogselt struktuursuse määramise proovidega ja kuivatatakse õhukilvaks. Määramiseks valmistatakse proov ette järgmiselt: võetakse 250...300 g õhukuiva mulda, eraldatakse sellest juured, peened datakse uhmril kummiotsikuga uhmrinuia abil ja sõelutakse läbi 1-mm avadega sõela.

Kõigepealt määratakse plastilisuse ülempiir, milleks võetakse 100...125 g selliselt ettevalmistatud mulda, paigutatakse portselan- või alumiiniumkaussi ja niisutatakse hoolikalt klaaspulgaga segades kuni pastataolise seisundini. Sellisena jäetakse muld üheks ööpäevaks (24 tundi) seisma, seejärel paigutatakse kausikesse ligikaudu 1 cm paksuse kihina, tasandatakse pinnalt ja lõigatakse V-kujulise spaatliga kaheks võrdseks osaks nii, et moodustuks pragu, mille laius alumises, põhjaosas on 1,5 mm ja ülemises, pindmises osas 3 mm. Pärast langetatakse kaussi koos mullaga kolm korda 6 cm kõrguselt lauale.

Kui mõlemad mullapoolmed hakkavad seejuures liituma, nii et nendevaheline pragu täitub 1 mm kõrguses ja 1,5...2 cm pikkuses, siis on muld plastilisuse ülempiiril ja selle niiskusesisaldus vastab plastilisuse ülempiiri niiskusele. Kui liitumist ei ole märgata või on see eeltoodust väiksem, on mullas niiskust alla plastilisuse ülempiiri niiskuse ja proovile lisatakse veidi vett, segatakse läbi ning korratakse määramist.

Vajalikust suurema niiskusesisalduse korral liituvad mullapoolmed vähema kui 3 langemiskorraga. Sel juhul lisatakse proovile veidi kuiva mulda, segatakse hoolikalt ja korratakse määramist.

Kui plastilisuse ülempiiri niiskus on lõpuks saavutatud, võetakse kausist alumiiniumtopsi 10...15 g mulda ja määratakse kuivatuskapis 105 °C juures niiskusesisaldus.

Järgneb plastilisuse alampiiri määramine, milleks ülempiiri määramisel kasutatud mullaproovile lisatakse veidi õhukuiva mulda, segatakse hoolikalt ja veeretatakse 1-cm läbimõõduga pallike. Pallike paigutatakse klaasplaadile ja sellest veeretatakse 3-mm kepik. Kui kepik säilib kogu pikkuses tükikeks lagupe-

te veeretatakse muld uuesti pallikeseks ja kepikeseks veeretamist korratakse. Seda operatsiooni korratakse seni, kuni kepik hakkab lagunema 8...10 mm pikkusteks tükikesteks. Selline mulla seisund vastabki plastilisuse alampiirile ja mulla niiskusesisaldus plastilisuse alampiiri niiskusele. Selle kindlakstegemiseks kogutakse mullatükid alumiiniumtopsi ja määratakse niiskusesisaldus.

Määramisandmed kantakse järgmisevormilisse tabelisse.

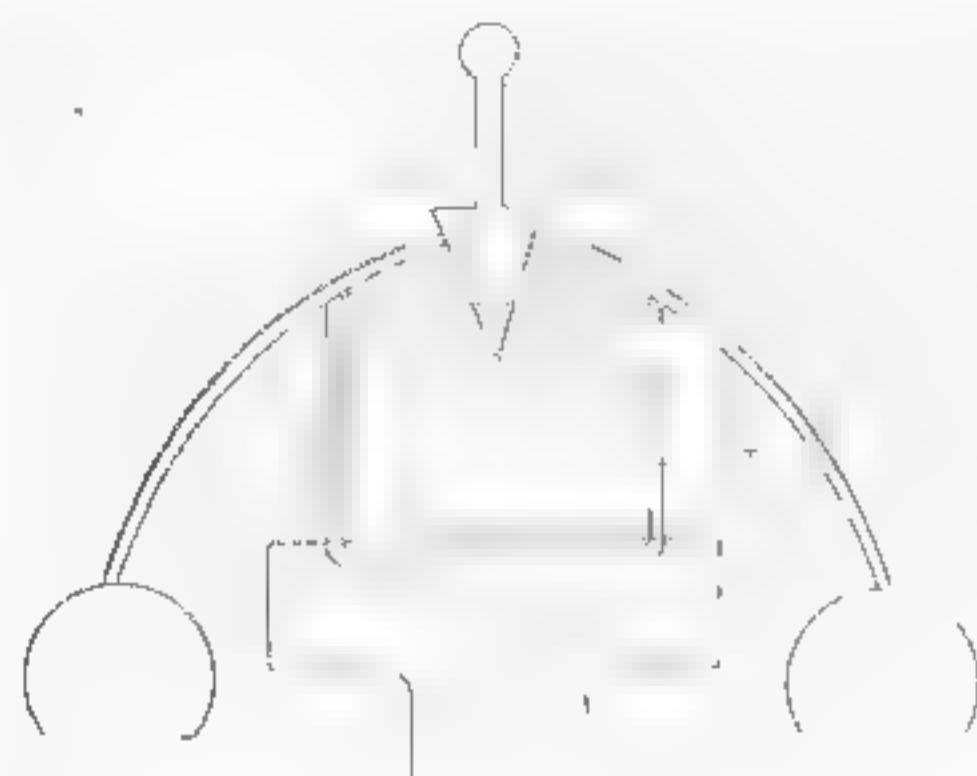
Plastilisuse ülempiiri määramine					Plastilisuse alampiiri määramine					
Alumiiniumtopsi nr	Alumiiniumtopsi mass (m ₁) g	Alumiiniumtopsi + niiske mulla mass (m ₂) g	Alumiiniumtopsi + absoluut kuiva mulla mass (m ₃) g	Plastilisuse ülempiiri niiskus (V _u) %	Alumiiniumtopsi nr	Alumiiniumtopsi mass (m ₁) g	Alumiiniumtopsi + niiske mulla mass (m ₂) g	Alumiiniumtopsi + absoluut kuiva mulla mass (m ₃) g	Plastilisuse alampiiri niiskus (V _a) %	Plastilisuse arv (V) %
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	38,2	50,5	118,1	20,6	3	38,0	49,3	111,2	10,8	9,1

2.3.2. Mulla plastilisuse määramine Vassiljevi-Fjodorovi meetodil

Vajalikud vahendid: 1) Vassiljevi seade; 2) uhmer; 3) kummiotsikuga uhmrinui; 4) 1-mm avadega sõel; 5) kaalud täpsusega vähemalt 0,1 g; 6) lamedapõhjalised 300...500-cm³ mahutavusega portselan- või alumiiniumnõud; 7) klaaspulgad; 8) alumiiniumtopsid niiskuse määramiseks; 9) kuivatuskapp; 10) eksikaator CaCl₂-ga; 11) näpistangid; 12) vaseliin.

Määramiseks kasutatav Vassiljevi seade kujutab endast poleeritud metallist koonust massiga 76 g. Koonuse kõrgus on 25 mm ja nurg 30° (joonis 10). Koonusel on 10 mm kaugusel tipust ringikujuline süvend. Ülal on koonusel käepide ja selle alusele on kindlalt tasakaalus poolkaar metallist raskustega kummaski otustatud. Seadme komplekti kuuluvad alus ja metallnõu.

Mullaproovide võtmine ja nende määramiseks ettevalmistamine toimub analoogselt Atterbergi meetodile. Niisutatud, põhjal-



Joonis 10 Vassiljevi seade plastilisuse määramiseks: 1 — koonus; 2 — 34 mm kõrgune kääride, 3 — 34 mm kõrgune kääride; 4 — metallne; 5 — käärid.

Kult segatud ja õöpäev seisnud mullaproov paigutatakse Vassiljevi seadme juurde kuuluvasse metallnõusse.

Alustatakse plastilisuse ülempiiri määramisega. Selleks lisandatakse mullapind nõus hoolikalt ja nõu tsentrisse paigutatakse vassiljeviga määritud 10 mm kõrgune koonus. Raskustungi mõjul hakkab koonus mulda tungima. Kui koonus tungib 5 sekundi jooksul mulda 10 mm ulatuses, s. o. süvendini, siis see näitab, et muld on plastilisuse ülempiiril ja mulla niiskusesisaldus vastab plastilisuse ülempiiri niiskusele (V_u). Juhul kui koonus tungib sügavamale kui 10 mm, siis on muld niiskem ja seda tuleb kas kuivatada või lisada talle õhukuiva mulda, hoolikalt läbi segada ja määramist korrata. Kui aga koonus ei tungi 5 sekundi jooksul ettenähtud sügavusse, siis on muld kuivem ja sellele tuleb lisada vett, segada hoolikalt ja korrata määramist.

Kui ettenähtud mullaseisund ja niiskusesisaldus on saavutatud (koonus tungib 5 sekundi jooksul 10 mm ulatuses mulda), võetakse 10...15-g mullaproov ja määratakse selle niiskusesisaldus.

Ka plastilisuse alampiiri määramiseks võib Fjodorovi soovitusel kasutada Vassiljevi koonust. Määramist jätkatakse sama mullaprooviga, millega ülempiiri määramine lõpetati. Mullaproovile lisatakse õhukuiva mulda ja segatakse hoolikalt. Seejärel langeatakse Vassiljevi koonus 34 mm kõrguselt mullaproovile. Kui koonus tungib 10 mm ulatuses mulda, siis on muld plastilisuse

alampiiril ja mulla niiskusesisaldus vastab plastilisuse ülempiiri niiskusele (V_u). Kui koonus tungib sügavamale, siis lisatakse õhukuiva mulda, kui aga koonus vajalikku sügavust ei saavuta, siis ettenähtakse ja määramist korratakse seni, kuni koonus tungib 10 mm sügavusele. Seejärel võetakse 10–15-g mullaproov ja määratakse selle niiskusesisaldus.

Andmed kantakse samavormilisse tabelisse nagu Atterbergi testi korral.

4. Mulla kleepuvus ja selle määramine

Mulla kleepuvus on mulla omadus kleepuda niiskes olekus tema kokku puutuvate esemete külge. Seda mõõdetakse koormuse- ja rõhuniides, mis on vajalik mulla eemaldamiseks 1 cm² suuruselt pinnalt.

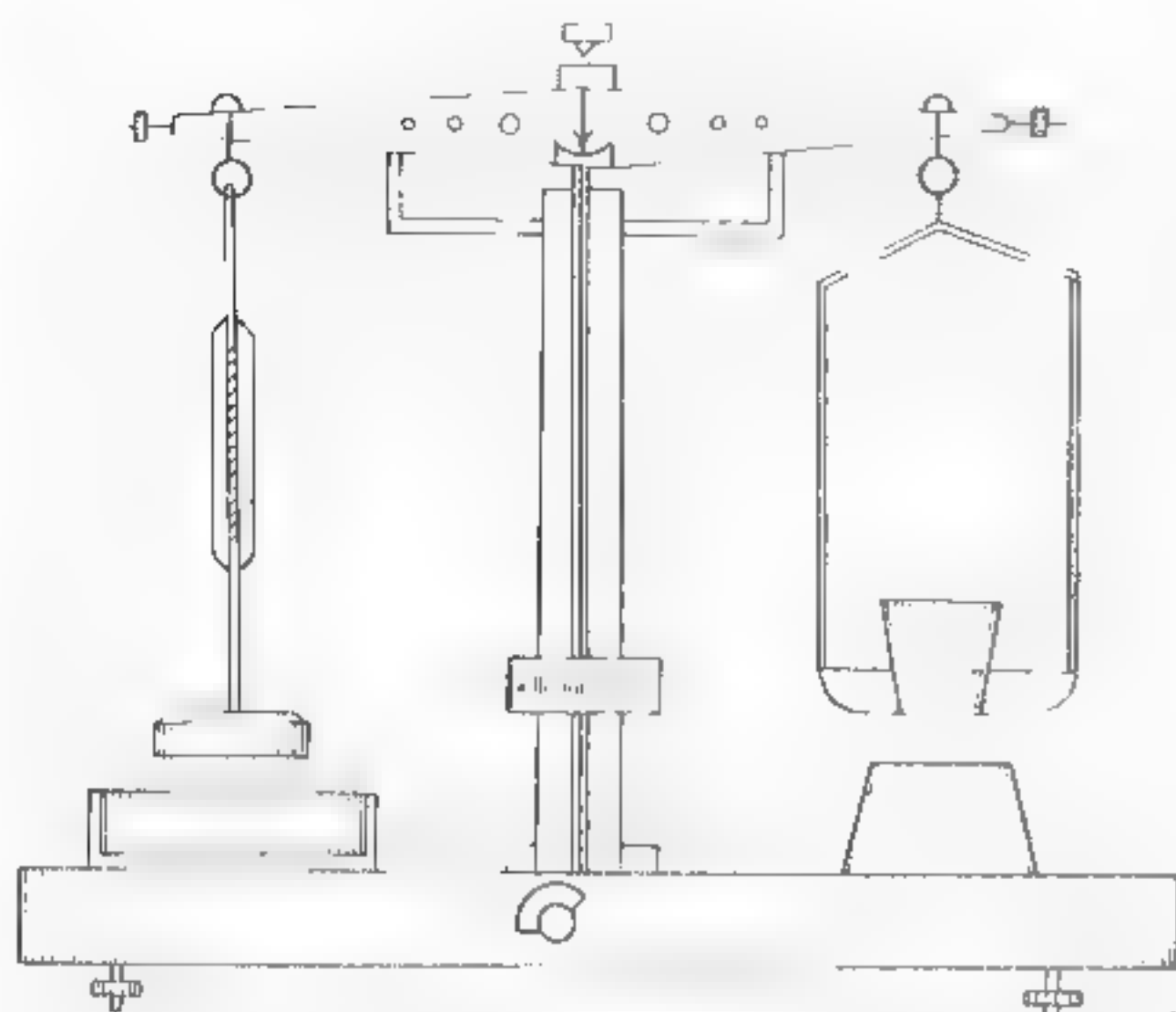
Kleepuvus sõltub mulla mehaanilisest koostisest, struktuurist ja niiskusest. Mida suurem on saviosakeste sisaldus, seda suurem on ka mulla kleepuvus. Ka niiskusesisalduse suurenemine (ettenähtud piirini) tõstab muldade kleepuvust. Mulla struktuuri lagunedes mulla kleepuvus väheneb.

Kleepuvus avaldab olulist mõju mullaharimise kvaliteedile, eriti mulla murenemisele ja kobestumisele. N. Katšinski andmetel on mullaharimise optimaalne niiskus 2...3 % võrra väiksem niiskusesisaldusest, mille juures muld hakkab kleepuna metallile kleepuma. Mulla kleepumine mullaharimisriistade tööorganitele suurendab veotakistust ja kütusekulu ning vähendab tööjõudlust, mille tagajärjel suurenevad ka tootmiskulud.

1. Mulla kleepuvuse määramine N. Katšinski meetodil

Vajalikud vahendid: 1) Katšinski seade; 2) uhmer; 3) kummiotsiku-uhmrinui; 4) 1-mm avadega sõel; 5) kühvel või lusikas; 6) klaasiklaas; 7) pipett mahuga 25...50 cm³; 8) umbes 1 kg liiva; 9) kaalud mahuga vähemalt 0,1 g; 10) alumiiniumtopsil; 11) kütetükk; 12) oksikaator CaCl₂-ga; 13) käterätik.

Katšinski seade (joonis 11) kujutab endast ümberehitatud tehnikat kaalu, mille vasak taldrik on asendatud reguleeritava pik-kooriga varda ja selle külge kinnitatud metallkettaga (soovitavasti murevabast terasest), mille all asub lamedapõhjaline metallnõu reguleeritava mulla paigutamiseks. Parempoolisel taldrikul paikneb liiva mahutamiseks. Et kaal oleks enne määramist tasakaalus, peavad vasakpoolne varras + ketas ja parempoolne taldrik + liivanõu olema võrdse massiga.



Joonis 11 Katšinski seade kleepuvuse määramiseks

Mullaproovid (igalt mullalt või katsevariandilt 1...1,5 kg) võetakse kleepuvuse määramiseks analoogselt struktuursuse määramiseks ettenähtud proovidega ja kuivatatakse õhukuivaks. Ühekordseks analüüsiks võetakse 250...300 g õhukuiva mulda eraldatakse sellest taimeosad, peenendatakse ettevaatlikult uhmris kummiotsikuga uhmrinuiaga, sõelutakse läbi 1-mm avadega sõela, võetakse sellest 100 g ja paigutatakse alumiinium- või portselankaussi mahutavusega 300...500 ml.

Et objektiivselt hinnata muldade kleepuvust, tuleks määranned teha viie erineva niiskusesisalduse juures: esimene määramine siis, kui mulda hakkab kleepuma metallkett külge; järgmised neli niiskuseastet luua nii, et suurendada mulla niiskusesisaldust 5% kaupa. Selleks on teada määramiseks kasutatava õhukuiva mulla niiskusesisaldus (see tuleks määrata eelmisel päeval).

Teades õhukuiva mulla niiskusesisaldust (olgu see antud juhul 3,6%), lisame sellele pipetiga esialgu näiteks 4,0 cm³ vett, segame hoolikalt klaaspulgaga ja saame 7,6% niiskusesisaldusega mulda. Kui selle niiskusesisalduse juures muld veel metallkettale ei kleepu, lisame järk-järgult kindla koguse vett, segame ja proovime uuesti. Oletame, et 2 cm³ vee lisamisel hakkas muld kleepuma, seega 9,6% niiskusesisalduse juures, ja nüüd tehaksegi esimene määramine. Selleks paigutatakse hästi segatud muld tasa

pe põhjaga madalasse silindrikujulisse 6...8-cm läbimõõduga nõusse.

Mullapind nõus tasandatakse ja nõu paigutatakse Katšinski seadme vasakule poolele metallkett alla. Nõu kinnitatakse seadme aluse külge, sest enam kleepuvate muldade korral võib kleepuvus ületada nõu ja mulla massi ning nõu tõstetakse määramisketta poolt üles.

Seejärel vabastatakse kaaluseade arretiir ja metallketas viiakse kokkupuutesse nõus oleva mullaga. Parema kontakti saavutamiseks asetatakse metallkettale üheks minutiks 200-g kaaluvihk. Pärast kaaluvihki eemaldamist lisatakse seadme parempoolsel kaalukaasil olevasse nõusse vähehaaval liiva, kuni metallketas tuleb mulla küljest lahti. Liiv, mis kulus ketta lahtirebimiseks, kaalutakse ja arvutatakse kleepuvus (g/cm²); liiva mass jagatakse metallketta pindalaga (cm²). Määramiseks kasutatud muld paigutatakse määramisnõust uuesti portselan- või alumiiniumnõusse, lisatakse 5 cm³ vett (saadakse 14,6% niiskusesisaldus) ja tehakse uus määramine jne.

Andmed kantakse järgmisevormilisse tabelisse.

Määramise aeg
Metallketta pindala 32 cm².

Jrk nr	Mulla või uuritava katsevariandi (katseplani) nimetus (nr)	Näitajad	Mulla niiskuse %				
			9,6	14,6	19,6	24,6	29,6
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Variant nr 3	Metallketta lahtirebimiseks kulunud liiva mass (M) g	1,0	36,0	jne.		
		Kleepuvus (K ₁) g/cm ²	0,03	1,13	jne.		

Andmete alusel võib koostada ka graafiku, kus mulla niiskusesisaldus kantakse abstsissiteljele ja kleepuvuse näitajad ordinaatteljele. ●

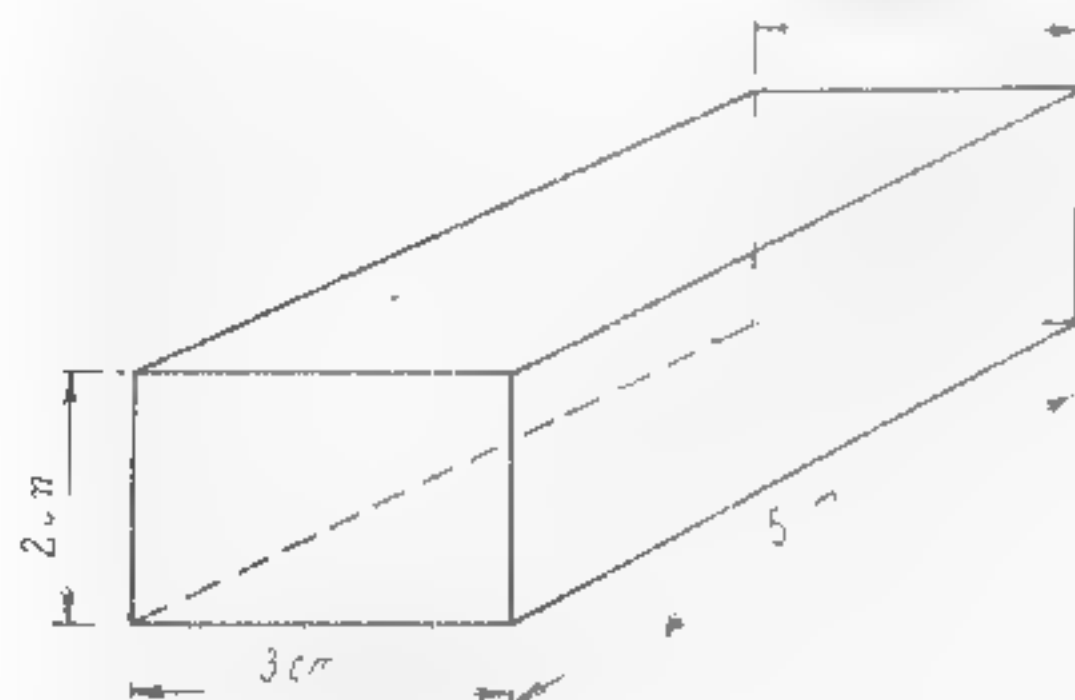
2.5. Mulla mahuline muutumine ja selle määramine

Mulla mahu vähenemine (kokkutõmbumine) kuivades ja suurenemine (paisumine) märgudes omab olulist tähtsust mullaharimisevõtete ja -aegade valikul. Et mulla suur kokkutõmbumis- ja paisumisvõime suureneb mulla vahelduval külmutumisel ja sulamisel taimejuurte vigastusi ja isegi taimede väljakerkimist muldest, siis võimaldab muldade mahulise muutumise tundmine prognoosida kasvuaegseid taimekahjustusi ja rakendada vajalikke vastuabinõusid.

2.5.1. Mulla mahulise muutumise hindamine mulla kokkutõmbuvuse määramise teel

Vajalikud vahendid: 1) kindlakujuline ($5 \times 3 \times 2$ cm) plekist või plastmassist vorm (joonis 12); 2) uhmri; 3) kummiotsikuga uhmri; 4) 1-mm avadega sõel; 5) klaaspulk; 6) vaseliin; 7) väike portselan- või alumiiniumnõu; 8) pipett mahuga 25 või 50 cm^3 ; 9) 1...1,5 cm laiune plastmass- või puulabidake; 10) kuivatuskapp; 11) eksikaator CaCl_2 -ga.

Mullaproovid võetakse analoogselt struktuursuse määramiseks ettenähtud proovidega ja kuivatatakse õhukuivaks. Määramiseks võetakse 100 g õhukuiva mulda, peenendatakse uhmris kummiotsikuga uhmrinuia abil, sõelutakse läbi 1-mm avadega sõela ja paigutatakse portselan- või alumiiniumnõusse. Et mullaproov tuleb niisutada kuni plastilisuse ülempiiri niiskuseni, siis tuleb sellele kõigepealt määrata plastilisus. Enne on vaja teada õhukuiva mulla niiskusesisaldust. Oletame, et õhukuiva mulla niiskusesisaldus on 3,2 %, plastilisuse ülempiiri niiskus 27,5 %. Et



Joonis 12. Plekist või plastmassist vorm mulla mahulise muutumise määramiseks

mull on tegemist 100 g õhukuiva mullaga, milles on 3,2 % niiskust, siis tuleb plastilisuse ülempiiri niiskuse saavutamiseks mullale lisada 27,5 miinus 3,2, s. o. 24,3 cm^3 vett.

Pärast vee lisamist segatakse muld klaaspulgaga hoolikalt läbi ja paigutatakse vormidesse (määratakse vähemalt kolmes korras), mille siseseinad on vaseliiniga määratud. Muld vormides peenendatakse selleks valmistatud 1...1,5 cm laiuse plastmass- või puulabidakesega ja mulla pinnale tõmmatakse piki diagonaali 2...3 mm sügavused vaakesed.

Seejärel kuivatatakse mullaproove toatemperatuuril, kuni muld on vormide seintest eemaldunud, paigutatakse siis kuivatuskappi ja kuivatatakse 105 °C juures absoluutkuivaks. Pärast eksikaatoris jahutamist mõõdetakse mullatahuka pikkus (l_2), laius (b_2), kõrgus (h_2) ja diagonaali pikkus (D_2). Esialgsed mullatahuka mõõtmised on teada (vorm on kindlakujuline): pikkus 50 mm, laius 30 mm, kõrgus 20 mm ja diagonaal 60 mm.

Arvutame mullatahuka mahud:

$$V_1 = l_1 \cdot b_1 \cdot h_1 = 50 \cdot 30 \cdot 20 = 3000 \text{ (mm}^3\text{)};$$

$$V_2 = l_2 \cdot b_2 \cdot h_2 \text{ (arvutatakse mõõtmisandmete alusel igal määramisel), kus}$$

V_1 – mulla maht enne kuivatamist,

V_2 – mulla maht pärast kuivatamist.

Diagonaalide pikkused:

$$D_1 = 60 \text{ mm,}$$

D_2 mõõdetakse igal määramisel.

Saadud andmete alusel arvutatakse joondeformatsioon (J_d) ja mahuline deformatsioon (V_d).

$$J_d = \frac{D_1 - D_2}{D_1} \cdot 100 (\%),$$

$$V_d = \frac{V_1 - V_2}{V_1} \cdot 100 (\%).$$

Määramise aeg

Mulla või katsevariandi (katseplati) nimetus,	Mullakiht cm	Diagonaalide pikkus mm		Mulla maht cm^3		Joondeformatsioon (J_d) %	Mahuline deformatsioon (V_d) %
		D_1	D_2	V_1	V_2		
1	2	3	4	5	6	7	8

2.6. Mulla libisemishõõrdumine

Mulla libisemishõõrdumine on mulla vastupanu teiste kehade libisemisele (liuglemisele) mööda mulla pinda.

Libisemishõõrdumine sõltub peamiselt mulla ja metalli molekulide vastastikuse külgetõmbejõu suurusest ja metallpinna karedusest-krobelisusest ning seda iseloomustab libisemishõõrdumise tegur (K_H), mis määratakse Kuloni valemiga

$$K_H = \frac{F}{N}, \text{ kus}$$

F — veojõud, mis on vajalik metallpinna (plaadi) edasiliigutamiseks mööda mullapinda kg;

N — koormis (raskusjõud) kg.

Libisemishõõrdumine sõltub kõige enam mulla niiskusest, mehaanilisest koostisest, struktuurist, huumusesisaldusest ja lasuvustihedusest.

2.6.1. Mulla libisemishõõrdumise määramine P. Bahtini meetodil

Vajalikud vahendid: 1) lehtterasest jalas (pikkus 15 ... 20 cm, laius 5 ... 6 cm); 2) kast (pikkus 60 cm, laius 10 cm, kõrgus 10 cm); 3) vedrudünamomeeter; 4) 2-, 3- ja 5-kg metallkoormis jalase koormamiseks.

Määramiseks ettenähtud muld (10 ... 15 kg) sõelutakse läbi 10-mm avadega sõela ja sellega täidetakse kast. Mulla pinnale kasti ühte otsa paigutatakse lehtterasest jalas ja selle üks koormis. Jalasega ühendatakse vedrudünamomeeter ja määratakse selle edasitõmbamiseks vajalik jõud (F) kg-des.

Libisemishõõrdumise tegur K_H leitakse edasitõmbamiseks kuuluva jõu (F) jagamise teel jalase + koormise massiga (N):

$$K_H = \frac{F}{N}, \text{ kus}$$

F — edasitõmbamiseks vajalik jõud e. veojõud kg;

N — lehtterasest jalase + koormise mass kg.

Määramised tehakse kõigi kolme koormisega, kusjuures libisemishõõrdumise tegur (K_H) peab olema ühesugune.

Andmed kantakse järgmisevormilisse tabelisse.

Määramise aeg

Mulla või katsevariandi (katselapi) nimetus (nr)	Mulla-kiht cm	Mulla niiskuse %	Jalas + koormis (N) kg	Veojõu vajadus (F) kg	Libisemishõõrdumise tegur (K_H)
1	2	3	4	5	6
Variant nr 1	0 ... 20 cm	15,5	2	4	2,0
			3	6	2,0
			5	10	2,0

2.7. Mulla struktuuritekke optimaalne niiskus

Mulla niiskusesisaldust kaaluprotsentides, mille juures mulla harimisel tekib peenematest mullaosakestest kõige rohkem agromoomiliselt optimaalse suurusega (0,25 ... 7 mm) mullaagregaate, nimetatakse **struktuuritekke optimaalseks** niiskuseks (V_{opt}).

Struktuuritekke optimaalne niiskus näitab mulla niiskusesisaldust, mille juures mullaharimine tagab mulla mehaanilise koostise elementide ja mikroagregaatide kõige parema makroagregaatideks liitumise. See niiskusesisalduse näitaja on ligilähdane optimaalsele murenemisniiskusele, kuid tavaliselt sellega täpselt kokku ei lange.

2.7.1. Mulla struktuuritekke optimaalse niiskuse määramine D. Vilenski meetodil

Vajalikud vahendid: 1) uhmer; 2) kummiotsikuga uhmrinui; 3) 0,25-mm avadega sõel; 4) kaalud täpsusega vähemalt 0,1 g; 5) kühvel või lusikas; 6) portselankaussid; 7) 25-cm³ mahuga pipett; 8) plastmassist või puust 2 ... 3 haruga väikesed (10 mm laiused) hargid; 9) mullasõelte komplekt; 10) alumiiniumtopsid; 11) kuivatuskapp; 12) eksikaator CaCl₂-ga; 13) vee- või liivavann.

Üldlevinud meetodika järgi võetud mullaproovid kuivatatakse õhukuivaks, pannakse uhmrisesse, peenendatakse ettevaatlikult kummiotsikuga uhmrinuia abil ja sõelutakse läbi 0,25-mm avadega sõela. Seejärel määratakse õhukuiva mulla niiskusesisaldus.

Struktuuritekke optimaalse niiskuse määramiseks võetakse 12 kaalutist (à 50 g) sõelutud õhukuiva mulda ja paigutatakse nummerdatud portselankaussidesse. Et saada erineva niiskusesisaldusega mullaproove, lisatakse portselankaussidesse erinevad kogused vett: 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15 cm³. Näiteks 3%-kaalulise niiskusega õhukuiva mulla 50-grammistele proovidele ülal-

toodud veekoguste lisamisel saadakse proovid, mille niiskusesi-
saldus pärast segamist on vastavalt 11; 13; 15; 17; 19; 21; 23; 25; 27;
29; 31 ja 33 %.

Pärast vee lisamist segatakse mullaproove väikeste hargikes
tega, kuni lõpeb agregaatide moodustumine. Seejärel proovid
kuivatatakse laboratooriumis või veevannil (ka liivavannil) õhu-
kuivaks ja sõelutakse (iga nõu eraldi) läbi mulla sõelte komplekti,
milles on järgmiste avadega sõelad: 7; 5; 3; 2; 1; 0,5; 0,25 mm. Sõel-
tele jäänud muld kaalutakse ja saadud andmete alusel arvuta-
takse struktuuritekke näitaja (K):

$$K = \frac{C}{B}, \text{ kus}$$

C — 0,25- kuni 7-mm fraktsioonide mass kokku g;

B — üle 7-mm ja alla 0,25-mm fraktsioonide mass kokku g.

Andmed kantakse järgmisevormilisse tabelisse.

Määramise aeg ..

Mulla või katse- variaandi (katse- lapi) ni- metus, nr	Mulla- kiht cm	Mulla- niis- kus (V _p) %	Moodustus mulla agregaatide Ø ga mm								Struk- tuuri tekke- näita- ja (K)
			>7	6	5	3	1	0,5	<0,25		
					5	3	1	0,5	0,25		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		11								
		13								
		15								
		17								
		19								
1	0	20	21							
		23								
		25								
		27								
		29								
		31								
		33								

Andmed võib lisada graafiliselt: abtssisteljele paigutatakse
niiskuse ja ordinaatteljele struktuuritekke näitajad (K).

2.8. Mulla optimaalne murenemisniiskuse

Mulla harimiskõlblikkuse («küpsuse») all mõistetakse mulla oma-
dust laguneda mullaharimise mõjul agronoomiliselt optimaalse
niiskusega mulla agregaatideks (Ø 0,25 ... 10 mm, mõnede autori-
te järgi 0,25 ... 7 mm).

Tähtsaim näitaja, millest sõltub mulla harimiskõlblikkus, on
mulla niiskusesisaldus. Seepärast otsustatakse harimiskõlblik-
kuse üle just mulla niiskusesisalduse järgi, mida nimetatakse
mulla optimaalseks murenemisniiskuseks. Optimaalne murene-
misniiskuse sõltub mulla omadustest. Rasketel savimuldadel on
see umbes 50 % väliveemahutavusest, liivsavimuldadel
40 ... 60 %; liivmuldadel, kus mullaosakesed on üksteisega väga
nõrgalt seotud, omab niiskuse murenemise seisukohalt vähest
tähtsust.

Kuigi optimaalne murenemisniiskuse on agronoomile õigete
mullaharimisaegade valikul (eriti rasketel muldadel) mõõdapääs-
matult vajalik, pole selle määramiseks ühtki täpset ja kiiret mee-
todit. Tulevikus peaks agronoom teadma iga mulla (põllu) opti-
maalse murenemisniiskuse vahemikku ja kasutama mulla niis-
kuse elektroonilist kiirmõõtmist. Praegu piirduakse organoleptili-
se meetodiga.

2.8.1. Mulla optimaalse murenemisniiskuse organoleptiline määramine

Määramiseks võetakse põllul uuritavast mullakihist peoga mul-
da, pigistatakse ja hinnatakse järgmiselt.

1. Märg muld — mulla peos pigistamisel eraldub vaba vesi ja
immitseb sõrmede vahelt.

See on niiskuseaste, mille korral traktorid ja autod ei tohi
tühjalt ega koormatult põllul liikuda, sest sellega kaasneks
mulla ulatuslik tihenemine, struktuuri lõhkumine, põllule süga-
vate (20 ... 30 cm) süvendite teke jne. Selle tagajärjel halveneb
mulla vee- ja õhurežiim ning vähenevad kultuuride saagid.

2. Niiske muld — mulla peos pigistamisel vaba vesi läbi sõrme-
vahede ei immitse, kuid peopesa niiskub ja muld deformeerub
kergesti; 1 m kõrguselt langeva mullaklombi pinnale võivad
tekkida lõhed, kuid ta ei murene väiksemateks tükkideks.

Selle niiskuseastme korral (kui põld kannab ega teki roopaid)
võib alustada kerge lõimisega muldade harimist. Keskmise ja
raske lõimisega muldadel võib alustada mineraal- ja orgaani-
liste väetiste külv, kui need pole juba antud sügiskünni alla.

3. **Parasniiske e. optimaalse murenemisniiskusega muld** — mulla vastu surutud filterpaber veel märgub; 1 m kõrguselt langev peos kokkupigistatud mullaklomp mureneb väikesteks tükkideks (mullaagregaatideks).

See on sobivaim aeg põllutöödeks (mullaharimine, väetamine jne.) neil muldadel ning seda tuleb maksimaalselt kasutada.

4. **Röske muld** — kompimisel tundub jahe, kuid ei kleepu kätele; 1 m kõrguselt langedes mureneb, kuid suuremateks tükkideks kui parasniiske muld; sõrmede vahel murendamisel ei teki veel tolmu.

Mullaharimiseks on eelmise niiskustastmega võrreldes juba palju halvemad tingimused. Et aga optimaalse murenemisniiskuse juures ei suudeta veel praeguse madalavõitu tööjõudluse tõttu muldi harida, siis jätkub see kahjuks veel üsna ulatuslikult ka rõsketel muldadel.

5. **Kulv muld** — sõrmede vahel murendamisel tekib tolm.

Sellist mulda ei tohiks enam harida, sest sellega kaasneb paratamatult mullaagregaatide tolmustumine ning mulla vee- ja õhurežiimi järsk halvenemine pindmises mullakihis. Kahjuks tuleb mitmetel põhjustel mulda harida ka veel selles niiskustastmes.

II. MULDADE HÜDROFÜÜSIKALISED OMADUSED JA NENDE UURIMISMEETODID

Mulla veerežiimil on taimede elus äärmiselt suur tähtsus. Taimede veega varustatuse hindamisel ei piisa ainult mulla niiskusesisalduse määramisest, vaid on vaja teada, milline on mulla veeläbilaskvus ja kui palju vett suudab muld kinni pidada, s. t. milline on tema veemahutavus. Veemahutavuse liike, nn. hüdroloogilisi konstante, on palju ja nende põhjal saame määrata ja hinnata eri veeliikide osatähtsust mullas ning kindlaks teha taimede poolt mitteomastatava, raskesti omastatava ja kergesti omastatava veevaru suuruse. Seepärast on hüdrofüüsikaliste omaduste ja nende uurimismetoodika üksikasjaline tundmine agronoomidele mõõdapääsmatult vajalik.

1. Mulla niiskus

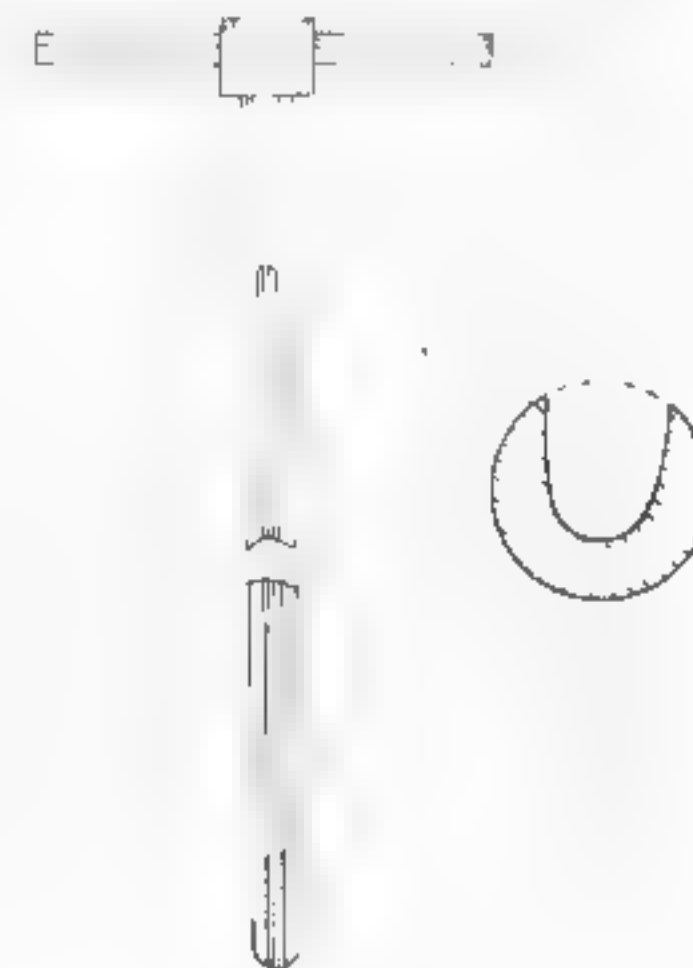
Mulla niiskus näitab veesisaldust mullas ja seda väljendatakse kas kaaluprotsentides absoluutkuivast mullast, mahuprotsentides mulla mahust või protsentides väliveemahutavusest.

Et mulla niiskus pidevalt muutub, siis määratakse seda uurimisperioodi jooksul mitu korda, kusjuures määramisajad valitakse tavaliselt kas lähtudes taimede kasvufaasidest või agrotehniliste võtete rakendamise aegadest. Olenevalt uurimise eesmärgist ja ülesannetest määratakse mulla niiskus kas mõnes mullakihis või kogu taimejuurte levikupiirkonnas kihtide kaupa (0 ... 10; 11 ... 20 jne).

1.1. Mulla kaalulise niiskuse määramine proovide kuivatamisega kuivatuskapis

Vajalikud vahendid: 1) puur mullaproovide võtmiseks; 2) konksuga kühvel mulla eraldamiseks puurist; 3) alumiiniumtopsid; 4) kühvel täpsusega 0,01 g; 5) kuivatuskapp; 6) näpitstangid; 7) eksikaator CaCl_2 -ga; 8) kast alumiiniumtopside transportimiseks.

Mullaproovid niiskuse määramiseks võetakse eripuuriga (joonis 13), mis surutakse selleks ettenähtud sügavuses mulda. Muldatungimise sügavust hinnatakse puuri välisosale kantud süvenäidete järgi. Enne mullast väljatõmbamist pööratakse puuri kellamoti liikumise suunas 1 ... 2 korda. Mullast väljatõmmatud puurist eraldatakse muld konksuga kühvlikese abil ja paigutatakse



Joonis 13. Mullapuur mullaproovide võtmiseks

kaalutud alumiiniumtopsidesse (m_1). Alumiiniumtopsid suletakse kiiresti kaanega ja kaalutakse kohe täpsusega 0,01 g. Kui põllul puudub kaalumise võimalus, siis tuleb alumiiniumtopsid vähemalt iga tunni tagant viia laboratooriumi ja seal viivitamatult kaaluda (m_2). Seejärel eemaldatakse alumiiniumtopsidel kaaned kinnitatakse need põhjade külge ja alumiiniumtopsid paigutatakse kuivatuskappi ning kuivatatakse 105 °C juures püsiva mahuni, s. t. absoluutkuivaks. Et vältida tülikaid kontrollkaalunisi (esimene soovitatakse teha 6 tunni järel), on õige pikendada kuivatusaega vähemalt 12 tunnini, mis tagab autori kogemustel iga suguste muldade absoluutse kuivuse. Siis võetakse alumiiniumtopsid kuivatuskapist välja, kaanetatakse, paigutatakse eksikantorisse jahtuma ning seejärel kaalutakse (m_3).

Mulla niiskusesisaldus kaaluprotsentides (V_0) leitakse järgniselt:

$$V_0 = \frac{m_2 - m_3}{m_1 - m_3} \cdot 100, \text{ kus}$$

V_0 — mulla niiskusesisaldus kaaluprotsentides;

m_1 — tühja alumiiniumtopsi mass g;

m_2 — alumiiniumtopsi + kuivatamata mulla mass g;

m_3 — alumiiniumtopsi + absoluutkuiva mulla mass g.

Tõepäraste andmete saamiseks tuleb niiskuse määramised igal mullal või uuritava katsevariandil (katselapil) teha neljas korduses ja andmed kanda järgmisevormilisse tabelisse.

Määramise aeg

Mulla, katsevariandi (või katselapi) nimetus (nr)	Mulla kiht cm	Määramiskordus	Alumiiniumtopsi nr	Alumiiniumtopsi mass (m_1) g	Alumiiniumtopsi + kuivatamata mulla mass (m_2) g	Alumiiniumtopsi + absoluutkuiva mulla mass (m_3) g	Mulla niiskusesisaldus kaaluprotsentides (V_0) %
Katsevariant nr 2	0	1	10	38,0	90,1	79,2	28,5
			12	38,1	93,0	81,8	25,6
		3	13	37,9	86,8	76,5	28,7
			14	38,4	95,1	83,6	25,4
	10	\bar{x}					26,0

Mulla niiskusesisalduse mahuliseks iseloomustamiseks tuleb see väljendada mahuprotsentides mulla mahust, mis leitakse järgmiselt:

$$W_0\% = V_0 \cdot D_m, \text{ kus}$$

W_0 — mulla niiskusesisaldus mahuprotsentides mulla kogumahust;

V_0 — mulla niiskusesisaldus kaaluprotsentides;

D_m — mulla lasuvustihedus g/cm³.

Seejärel võime arvutada ka uuritava mullakihi veevaru milliimeetrites või m³-tes hektari kohta järgmiselt:

$$W_v = 0,1 \cdot W_0 \cdot h \text{ (mm) või}$$

$$W_v = W_0 \cdot h \text{ (m}^3\text{/ha), kus}$$

h — uuritava mullakihi tüsedus cm;

0,1 — tegur.

1.2. Mulla niiskuse määramise kiirmeetodid

Kuigi eespool kirjeldatud määramismeetod on piisavalt usaldusväärne ja täpne, kulub selleks üsna palju aega.

Määramise kiirendamiseks on kasutusele võetud mitmeid uusi meetodeid, nagu elektriline meetod, kiirmeetodid infrapunaste kiirte ja Tšizovi pliidi kasutamisega jne.

1.2.1. Mulla niiskuse määramine niiskusemõõturiga AM-11

Elektriline niiskusemõõtur AM-11 koosneb takistusmõõturist (megar) ja anduritest. Andur koosneb kahest isoleeritud soepladikesest — elektrodidest, mille ümber on mässitud kapronniit. Elektrodid on juhtmete kaudu ühendatud takistusmõõturiga. Anduri elektrodidevaheline takistus sõltub kapronniidi niiskusest, see omakorda veesisaldusest. Mida kuivem on muld (seega ka kapronniit), seda suurem on takistus.

Enne andurite muldapaigutamist tuleb iga andur tareerida samas mullas, millesse ta paigutatakse. Tareerimiseks paigutatakse andur mullamonohiti, mille niiskusesisaldus määratakse nii kaalumise kui ka anduri takistuse kaudu. Et takistus sõltub mulla temperatuurist, siis tuleb seda nii tareerimise kui ka mõõtmise ajal mõõta ja võtta arvesse temperatuuriparandit. Täpse tareerimise korral ei ületa mõõtmisviga ±5 %. Et seda tagada, tuleb mõõturit kasutada täpselt juhendi järgi.

Mõõtur võimaldab märgatavalt väiksema töökuluga hinnata mulla niiskuse dūnaamikat mullas.

2. Mulla maksimaalne hügroskoopsus

Maksimaalne hügroskoopsus (W_{mh}) näitab mulla niiskust %-des, mida muld on võimeline siduma veega peaaegu küllastunud (umbes 94 %) õhust. W_{mh} sõltub otseselt mulla eripinna suurusest, mida suurem on mulla eripind, seda suurem on ka maksimaalne hügroskoopsus ja vastupidi. Kõige suurem on maksimaalne hügroskoopsus raske lõimise ja suure huumusesisaldusega mulda des ning kõige madalam kerge lõimisega huumusvaestes mulda des.

Maksimaalse hügroskoopsuse teadmine on eriti oluline, sest et selle alusel saab määrata närbumispunkti niiskust (W_{nrb}). Nagu paljud uurimused on näidanud, kõigub närbumispunkti niiskust umbes 1,5-kordse maksimaalse hügroskoopsuse piirides.

Tabelis 10 on toodud orienteerivalt maksimaalne hüdrokoop sus erineva mehaanilise koostisega muldades.

Tabel 10

Muld	Maksimaalne hügroskoopsus (W_{mh}) %	Muld	Maksimaalne hügroskoopsus (W_{mh}) %
Lüvi	0,01 ... 1,5	Raske liivsavi	6 ... 8
Saviliiv	1,5 ... 3	Tolmjäs savi	8 ... 12
Kerge liivsavi	3 ... 5	Savi	12 ... 18
Keskmine liivsavi	5 ... 6	Turvas	Üle 18

Maksimaalse hügroskoopsuse määramiseks on mitmeid meetodeid: E. Mitscherlichi, V. Frantsessovi, A. Nikolajevi meetodid jt. Nendest üks lihtsamaid, kuid üsna täpne on A. Nikolajevi meetod.

2.1. Mulla maksimaalse hügroskoopsuse määramine A. Nikolajevi meetodil

Vajalikud vahendid: 1) uhmer; 2) kummiotsikuga uhmrinul; 3) 1 mm avadega sõel; 4) kaalud täpsusega 0,01 g; 5) eksikaator küllastatud kaaliumsulfaadilahusega (K_2SO_4); 6) analüütilised kaalud; 7) eksikaator fosforhappeanhüriidi lahusega; 8) portselannõud või kaaluklaasid; 9) kuivatuskapp; 10) näpistangid.

Mullaproovid uuritavast mullast võetakse üldlevinud meetodi ka alusel ja kuivatatakse õhukuivaks. Õhukuivast mullast võe

takse keskmine proov (umbes 100 g), sellest eraldatakse taime- ja muud, paigutatakse uhmrissi, peenendatakse ettevaatlikult kummiotsikuga uhmrinuia abil ja sõelutakse läbi 1-mm avadega sõela.

Määramiseks kaalutakse 5 g õhukuiva mulda analüütilistel kaaludel kaalutud väikesesse portselannõusse (või kaaluklaasi) ja paigutatakse see avatult eksikaatorisse küllastatud kaaliumsulfaadilahuse (K_2SO_4) kohale. Kord nädalas kontrollitakse mulla niiskust analüütilistel kaaludel, kuni see enam ei suurene. Saadud niiskuse mass võetakse arvutamisel aluseks. Seejärel paigutatakse määramisnõu koos mullaga kuivatuskappi, kuivatatakse 105 °C juures 5 tundi, jahutatakse eksikaatoris fosforhappeanhüriidi kohal ja kaalutakse 1-mg täpsusega. Määramised tehakse koljas korduses.

Maksimaalne hügroskoopsus (W_{mh}) arvutatakse järgmiselt:

$$W_{mh} \% = \frac{m_2 - m_3}{m_3 - m_1} \cdot 100, \text{ kus}$$

m_1 — määramiseks kasutatud nõu mass g;

m_2 — nõu ja veeaurudega küllastunud mulla mass g;

m_3 — nõu ja absoluutkuiva mulla mass g.

Määramisandmed kantakse järgmisevormilisse tabelisse.

Mulla või kaaluklaasi variandi (kaaluklaasi nimetus (nr))	Mulla-kiht cm	Nõu nr	Nõu mass (m_1) g	Nõu + mulla mass g küllastumise jooksul ja lõpus (m_2)			Nõu + absoluutkuiva mulla mass (m_3)	Maksimaalne hügroskoopsus (W_{mh})%
				1	2	lõpus		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Kaaluklaasi variant nr 1	0 ... 10	1						
		2						
		3						
		3						
		4						
\bar{x}								

3. Närbumispunkti niiskust ja selle määramine

Närbumispunkti niiskuseks (W_{nrb}) nimetatakse mulla niiskusesi-
saldust, mille juures taimedel ilmnevad esimesed närbumistun-
nused, mis ei kao 12-tunnise viibimise järel veeauruga küllastu-

nud keskkonnas. Närbumispunkti niiskus näitab mulla produktiivse veevaru alumist piiri.

Närbumispunkti niiskuse määramiseks on mitmeid meetodeid, millest enam kasutatavad on idandite meetod, V. Frantsovi meetod ja S. Dolgovi meetod.

3.1. Närbumispunkti niiskuse määramine idandite meetodil

Vajalikud vahendid: 1) 100-cm³ mahuga alumiinium- või klaasnõud; 2) 1-mm avadega mullasõel; 3) 8...10-mm klaastoru; 4) suu eksikaator või klaaskuppel nende paigutamiseks; 5) alumiiniumtopsid; 6) kaal täpsusega 0,01 g; 7) kuivatuskapp; 8) näpitsad; 9) eksikaator CaCl₂-ga.

Määramiseks kasutatakse läbi 1-mm avadega sõela sõelutud õhukuiva mulda.

Esmalt puistatakse 100-cm³ mahutavusega alumiinium- või klaasnõusse umbes 1 cm tusedune liivakiht. Seejärel paigutatakse nõusse 8...10-mm klaastoru, mis peab ulatuma veidi üle nõu ääre. Siis täidetakse nõu peaaegu ääreni alla 1-mm läbimõõduga mullaosakestest koosneva õhukuiva mullaga, mille lasuvustiheus on ühtlane (ligikaudu 1,2 g/cm³), ja külvatakse nõusse 4...6 odraseemet. Klaastoru kaudu niisutatakse mulda toitaletega rikastatud veega 80 %-ni täielikust e. maksimaalsest veemahutavusest. Selleks on vaja teada mulla täielikku veemahutavust (W_{maks}) ja nõusse paigutatud õhukuiva mulla niiskusesisaldust (V_0).

Nõusid mullaga hoitakse toatemperatuuril valgustatud ruumis, kuid nii, et otsene päikesevalgus neile peale ei paistaks.

Kui tärnanud taimed on jõudnud esimese pärislehe faasi, jäetakse igasse nõusse vaid kaks kõige paremini arenenud taimet ülejäänud eemaldatakse.

Et nõude mass püsiks stabiilne (80 % maksimaalsest veemahutavusest), lisatakse igal hommikul ja õhtul klaastoru kaudu vett. Kui taimedel ilmub kolmas pärisleht, siis kastmine lõpetatakse, mulla pinnale valatakse pooljahtunud parafiini ja tehnilise vaseliini segu (vahekorras 4:1) ning klaastoru suletakse vatitampooniga. Gaasivahetuseks tehakse hangunud segusse nõõpnõeltega mõned avad.

Kui odralehed hakkavad närbuma, paigutatakse nõud kas eksikaatorisse või klaaskupli alla, mille põhi on kaetud veega, et keskkond oleks veeauruga küllastunud. Pärast seda, kui odralehtedes on turgor taastunud, paigutatakse nõud uuesti valgustatud

ruumi. Närbumispunkti niiskuse kriteeriumiks on taimede seisund, mille korral nad ka pärast 12-tunnist viibimist veeauruga küllastunud keskkonnas (eksikaator, klaaskuppel) ei taasta oma turgorit. Sellises seisundis taimed eemaldatakse mullast, pindmine mullakiht koos hangunud parafiini ja vaseliini seguga kõrvaldatakse, võetakse kiiresti mullaproov (ilma taimejuurteta), see paigutatakse alumiiniumtopsi ning määratakse mulla niiskus kuivaprotsentides, mis ongi närbumispunkti niiskus (W_{nrb}).

Mulla niiskus määratakse neljas korduses ja andmed kantakse samavormilisse tabelisse nagu kaalulise niiskuse määramise andmedki.

3.2. Närbumispunkti niiskuse määramine arvutuslikul teel

Närbumispunkti niiskuse võib rahuldava täpsusega leida ka arvutuslikul teel, lähtudes mulla maksimaalse hügroskoopsuse andmetest. Selleks korrutatakse maksimaalse hügroskoopsuse protaja (%-des) koefitsiendiga, mis sõltub maksimaalse hügroskoopsuse määramisel kasutatud meetodist. Kui maksimaalne hügroskoopsus määrati A. Nikolajevi meetodil, on V. Dokutšajevi annetse Mullainstituudi töötajate arvates soovitatav kasutada tegurit 1,34:

$$W_{nrb}\% = W_{mh} \cdot 1,34.$$

Uurimistöös, mille eesmärgiks on muldade närbumispunkti niiskuse spetsiifiline uurimine, see meetod ei sobi.

4. Mulla veemahutavus, selle liigid ja määramine

Mulla veemahutavuse all mõistame vee kinnipidamise võimet. Mõistvalt mulla vee kinnipidamise tingimustest eristatakse järgmisi olulisemaid veemahutavuse liike: maksimaalne molekulaarne veemahutavus (W_{mm}), väliveemahutavus (W_v), kapillaarne veemahutavus (W_{kap}), täielik e. maksimaalne veemahutavus (W_{maks}).

4.1. Mulla maksimaalne molekulaarne veemahutavus (W_{mm})

Mulla maksimaalse molekulaarse veemahutavuse moodustab kogu seotud vesi ja osa liikumatut kapillaarvett (pendulaarne vesi ja sorptsiooniliselt suletud vesi).

Mõned autorid (A. Lebedev) pidasid maksimaalset molekulaarset veemahutavust võrdseks närbumispunkti niiskusega. Hilisemad uurimised pole seda kinnitanud ja praeguste seisukohtade järgi on W_{mm} veidi suurem kui W_{nrb} . Maksimaalse molekulaarse veemahutavuse ja närbumispunkti niiskuse vahe ($W_{mm} - W_{nrb}$) iseloomustab võrdlemisi hästi taime poolt raskesti omastatava vee hulka mullas.

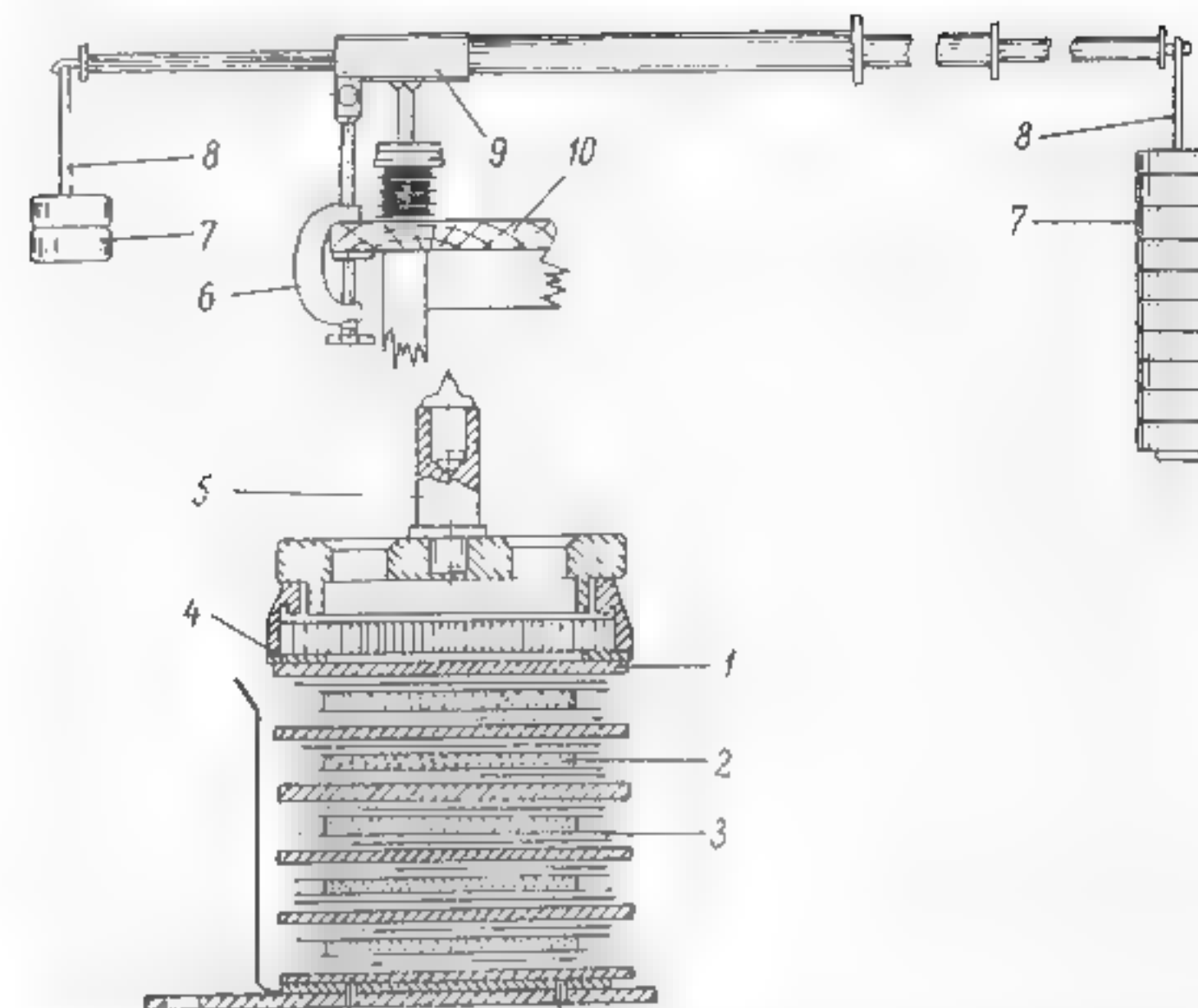
4.1.1. Maksimaalse molekulaarse veemahutavuse määramine Litvinovi seadmega

Vajalikud vahendid: 1) Litvinovi seade; 2) uhmer; 3) kummiotsiku ga uhmrinui; 4) 1-mm avadega sõel; 4) portselankaussid; 5) klaaspulgad; 6) analüütilised kaalud; 7) kaalukaussid või alumiinium topsid; a) filterpaberilehekese 6×6 cm; 9) kuivatuskapp; 10) näpitsad; 11) eksikaator $CaCl_2$ -ga.

Üldkasutatava meetodika järgi võetud ja õhukuivaks kuivatatud mullaproovist võetakse 100...150 g mulda, eraldatakse sellest taimeosad, peenendatakse uhmril ettevaatlikult kummiotsikuga uhmrinui abil ja sõelutakse läbi 1-mm avadega sõela.

Seejärel pannakse 50...70 g sõelutud õhukuiva mulda portselankaussi ja lisatakse nii palju vett, et moodustub pastataoline mass.

Määramiseks kasutatakse välilaboratooriumi ПЛЛ-9 seadme komplekti kuuluvat Litvinovi seadet (joonis 14). Esmalt paigutatakse filterpaberilehekesele metallist šabloon (kõrgus 2 mm, läbi mõõt 40 mm). See täidetakse ettevalmistatud pastataolise mulla massiga ja ülejääk lõigatakse noaga ära. Seejärel šabloon eemaldatakse ja filterpaberil paiknev proov paigutatakse filterpaberi pakkide (20 lehe paksused) vahele. Analoogselt valmistatakse 4...5 sellist pakki, asetatakse üksteisele (igaühele vahele üks metallketas) ning paigutatakse I. Litvinovi (1951) konstrueeritud kompressiooniseadme alla. (Seega võimaldab seade teha määramisi läbi 4...5 korduses, mis on matemaatiliseks töötluseks ja tõepäraste andmete saamiseks ka vajalik.) Kompressiooniseadme kang tasakaalustatakse vasturaskusega ja sellele pannakse



joonis 14. Välilaboratooriumi ПЛЛ-9 komplekti kuuluv Litvinovi seade maksimaalse molekulaarse veemahutavuse määramiseks: 1 – metallketas; 2 – uuritavad mullaproovid; 3 – filterpaberi pakendid; 4 – lame metallšabloon; 5 – kolb koos toega; 6 – kompressiooniseade; 7 – raskused (vihid); 8 – tasakaalustavad raskused (vihid); 9 – kompressiooniseadme survet avaldav osa; 10 – seadme tugid

koormus 5 kg, et tagada vajalik rõhk 10 kg/cm², peab kangi õlgade pikkuse omavaheline suhe survepinna, s. o. mullakihi pindala 12,5 cm² korral olema 1:25. Seda võib kontrollida järgmise valemi abil:

$$p = \frac{5 \cdot 25}{12,5} = 10 \text{ kg/cm}^2, \text{ kus}$$

5 – kangi koormus kg;

25 – kangi õlgade omavaheline suhe;

12,5 – mullakihi pindala cm².

Sellise rõhu alla jäetakse liivad ja saviliivad 10, liivsavid ja savid 30 minutiks. Nimetatud aja möödumisel eemaldatakse koormus ja filterpaberi pakkide vahel olev muld paigutatakse (igast pakist eraldi) kas kaalutud kuivadesse kaalukaussidesse või alumiiniumtoppsidesse ja määratakse nende niiskusesisaldus. Selleks kaalutakse nõudes olevad mullaproovid 1-mg täpsusega 1) niiskelt (m_1) ja 2) pärast 5-tunnist 105 °C juures kuivatamist (m_2).

Maksimaalne molekulaarne veemahutavus (W_{mm}) %-des arvu tatakse järgmiselt.

$$W_{mm} = \frac{m_2 - m_3}{m_3 - m_1} \cdot 100, \text{ kus}$$

m_1 — kaalukausi või alumiiniumtopsi mass g;

m_2 — kaalukausi ja niiske mulla mass g;

m_3 — kaalukausi ja absoluutkuiva mulla mass g.

Määramisandmed kantakse samavormilisse tabelisse nagu kaalulise niiskuse määramise andmedki.

4.2. Väliveemahutavus (W_v)

Väliveemahutavus (W_v) on seotud ja rippuva vee suurim hulk, mida muld on suuteline kinni pidama. Väliveemahutavus on väga tähtis näitaja mulla veeomaduste iseloomustamisel, sest väliveemahutavuse ja maksimaalse molekulaarse veemahutavuse vahe ($W_v - W_{mm}$ peamiselt raskesti liikuv kapillaarvesi) moodustab taimede poolt omastatava vee hulga mullas.

Maksimaalne molekulaarne veemahutavus moodustab kerges muldades (liivades ja saviliivades) umbes 50 % väliveemahtuvusest. Raskema lõimisega muldades (liivsavid ja savid) läheneb maksimaalne molekulaarne veemahutavus pidevalt väliveemahutavusele, langedes rasketes savides viimasega peaaegu kokku. Seetõttu sügaval paikneva põhjaveega ja raske lõimisega muldades kergesti omastatav vesi puudub; seal esineb ainult taimedele raskesti omastatavat ja mitteomastatavat vett.

Väliveemahutavuse andmeid kasutatakse muldade niisutusnormi arvutamisel. Kui on teada mulla väliveemahutavus ja künnikihi veevaru (W_0) mm-tes või m³-tes, siis niisutusnorm (W_{niis}) leitakse järgmiselt:

$$W_{niis} = W_v - W_0$$

4.2.1. Väliveemahutavuse määramine

Väliveemahutavus määratakse looduslikes tingimustes. Määramiseks valitud kohal eraldatakse vähemalt 1×1 m ja see ümbritsetakse kahes reas paiknevate 15...20 cm kõrguste tihendatud mullast valikestega. Välimiste ja seesmiste vallide vahe on 0,25 m. Nii luuakse võõnd, mis peab takistama määramisväljakule valatava vee laialivalgumist. Mullavallikeste asemel

võib väljaku ümbritseda ka vähemalt 10 cm sügavuselt mulda ulatuva kahe põhjata puukasti või muust vett mitteläbilaskvast materjalist kastiga (väiksema kasti mõõtmed 1×1 m, suuremal 1,25×1,25 m).

Määramisväljaku mullapind tasandatakse ja kaetakse 2 cm paksuse jämeda liiva kihiga. Enne määramisele asumist võetakse väljaku kõrvalt kas geneetiliste horisontide või kihtide (0...10; 11...20; ...; 91...100 cm) kaupa mullaproovid niiskuse, lasuvustiheduse ja poorsuse määramiseks. Saadud andmete alusel määratakse mulla tegelik veevaru ja poorsus igas kihis eraldi. Teades üldpoorsuse ja veega täidetud pooride mahtu, arvutame veehulga, mis on vajalik ülejäänud (õhuga täidetud) pooride veega täitmiseks kõigis mullakihtides nii määramisväljakul kui ka katseribal. Et tagada kõigi pooride veega täitumine, peab määramiseks kasutatava vee hulk ületama arvutuslikku vähemalt 1,5 korda.

Määramiseks valatakse vett väljakule ja kaitsevallide või kastide vahele nii, et seal oleks mullapinnal määramise ajal pidevalt 2 cm tüsedune pinnaveekiht. Pärast kogu ettenähtud vee imendumist väljakul ja katseribal kaetakse need polüetüleenkilega, millele paigutatakse veel 8...10-cm multismaterjalikiht (alusturvas, saepuru, põhk vms.). Edaspidi võetakse iga 3...4 päeva tagant kihtide kaupa (0...10; 11...20 cm jne.) kogu uuritava mullakihi ulatuses mullaproovid ja määratakse neis niiskusesisaldus. Seda tehakse seni, kuni mulla niiskusesisaldus enam-vähem stabiliseerub (ei muutu oluliselt), milleks kulub sõltuvalt mulla omadustest 1...2 nädalat. Saadud püsiv niiskus vastabki mulla väliveemahutavusele (W_v) ja seda väljendatakse kas kaaluprotsentides absoluutkuivast mullast (V_0) mm-tes või m³-tes uuritavas mullakihis.

Andmed kantakse samavormilisse tabelisse nagu kaalulise niiskuse määramisel.

4.3. Kapillaarne veemahutavus (W_k)

Kapillaarne veemahutavus (W_k) esineb mulla kapillaarvõõtnes ega ole konstantse suurusega. Kõige suurem on see põhjavee piiril ja väheneb mullapinna suunas, olles kõige väiksem kapillaarvõõtnes ülemisel piiril, kus ta läheneb väliveemahutavusele. Kapillaarse ja väliveemahutavuse vahe ($W_k - W_v$), s. o. kergesti liikuv kapillaarvesi, moodustabki taimede poolt kergesti omastatava vee hulga mullas. Seda vett saavad taimed kasutada siis, kui kapillaarvõõde (ka põhjavesi) on maapinna lähedal. Kui põhjavee ja ühtlasi kapillaarvõõde asub sügaval, siis kapillaarse veemahutavuse määramine ei oma praktilist tähtsust.

Muldade kapillaarne veemahutavus sõltub eelkõige mulla kapillaarsest poorsusest, viimane aga mulla mehaanilisest koostisest ja mulla ehitusest. Muldi, mis sisaldavad palju iibe- ja savi osakesi ning mis on struktuuritud ja suure lasuvustihedusega, iseloomustab suur kapillaarne poorsus ja ka suur kapillaarne veemahutavus, kuid neil on halb veeläbilaskvus. Samal ajal on kerge lõimisega struktuuritud muldadel kapillaarne poorsus väike, mittekapillaarne aga suur, mistõttu need mullad on väikesel kapillaarse veemahutavusega, kuid hea veeläbilaskvusega. Kõige soodsam on veerežiim struktuursetel keskmise lõimisega muldadel, sest neid iseloomustab üheaegselt suur veemahutavus ja ka hea veeläbilaskvus.

Kapillaarse veemahutavuse määramist on käsitletud alapeatükis 1.5.1. «Mulla ehituse määramine silinderpuuriga». Määramiseks võib kasutada ka väiksemaid silindreid, kuid meetodika ja määramis- ning arvutuskäik on samasugused.

4.4. Täielik e. maksimaalne veemahutavus (W_{maks})

Täieliku veemahutavuse all mõistetakse suurimat veehulka, mis muldas võib esineda, kui kõik poorid on veega täidetud. Tegelikult jääb ikkagi väike osa pooridest (ligikaudu 5...8 % mulla mahust) kokkusurutud õhuga täidetuks ja vesi sinna ei tungi. Täielik veemahutavus sõltub peamiselt mulla üldisest poorsusest. Looduses võib veemahutavus olla maksimaalne vaid mulla vett kandvas horisondis. Täieliku veemahutavuse määramiseks on mitmeid meetodeid, millest enam levinud on laboratoorne silindrite meetod ja arvutuslik meetod.

Et täieliku veemahutavuse määramine silindrite meetodil on aeganõudev ega oma arvutusliku ees olulisi eeliseid, siis piirduetakse käesolevas raamatus vaid arvutusliku meetodi käsitlemisega.

4.4.1. Täieliku e. maksimaalse veemahutavuse määramine arvutuslikul teel

Uuritava mulla täielik veemahutavus leitakse arvutuslikul teel üldise poorsuse alusel järgmiselt.

$$W_{\text{maks}}\% = (P_u \cdot D_m) + 0,4W_{\text{mh}} \text{ kus}$$

- P_u — uuritava mulla üldine poorsus %;
 D_m — uuritava mulla lasuvustihedus g/cm^3 ;
 $0,4W_{\text{mh}}$ — seotud vee suuremast tihedusest tulenev parandus, kus W_{mh} on maksimaalne hügroskoopsus.

5. Mulla veeläbilaskvus

Mulla veeläbilaskvuse all mõistetakse mulla võimet imada ja lasta endast läbi vett, juhtida seda ülemistest kihtidest alumistesse.

Vesi tungib kuiva mulda kõigepealt molekulaar- ja kapillaarjõudude mõjul ning seda nimetatakse imendumiseks. Edasi liigub vesi gravitatsioonijõudude mõjul ja seda nimetatakse filtratsiooniks.

Imendumise ajal on veeläbilaskvus suurim; vastavalt mulla veega küllastumisele muutub see järjest väiksemaks. Imendumise kiirus hinnatakse imendumisteguriga, filtratsiooni filtratsiooniteguriga. Viimane näitab filtratsiooni kiirust veega küllastunud mullas (mm-tes ajaühiku kohta).

Mulla veeläbilaskvus sõltub eelkõige mulla mehaanilisest koostisest, niiskusest, struktuurist ja lasuvustihedusest. Kerge lõimisega mullad on hea veeläbilaskvusega, kuid seovad vett halvasti; samal ajal on struktuuritute savimuldade veeläbilaskvus väga halb ja pärast tugevaid vihma võib pinnavesi olla kestev, mis kutsub esile kultuuride hukkumise või saagi vähenemise. Parima veeläbilaskvusega on struktuursed mullad.

Muldade veeläbilaskvust tuleb tingimata arvestada veeerosioonivastaste agrotehniliste võtete väljatöötamisel, hüdrotehniliste ehitiste rajamisel jm.

Absoluutseks suuruseks veeläbilaskvuse hindamisel on siiski filtratsioonitegur, mille alusel mullad jaotatakse F. Saborenski järgi kolme rühma: 1) läbilaskvad — filtratsioonitegur üle 1 m ööpäevas; 2) poolläbilaskvad — filtratsioonitegur 0,001...1 m ööpäevas; 3) mitteläbilaskvad — filtratsioonitegur alla 0,001 m ööpäevas.

Põllul määratakse veeläbilaskvust juba pikka aega lüsimetriilisel, raamide või torude meetodil.

Viimasel ajal on neile lisandunud veel määramised mitmesuguste selleks otstarbeks valmistatud seadmetega, nagu Vassiljevi-Dospehhovi seadmega, Litvinovi seadmega jne.

5.1. Mulla veeläbilaskvuse määramine raamide meetodil

Vajalikud vahendid: 1) 20 cm kõrgune metallraam mõõtmatega 50×50 cm; 2) 20 cm kõrgune metallraam mõõtmatega 25×25 cm, 3) tihendusnui, mulla tihendamiseks raami äärtes, 4) labidas; 5) veenõu vee transportimiseks; 6) ämber; 7) mõõtevarras; 8) alumiinium- või puitvasar.

Metallraamide alumised ääred on teravdatud, et raame oleks võimalik 8...10 cm sügavusele mulda lüüa.

Määramiseks valitud kohal lüüakse alumiinium- või puitvasa- raga kõigepealt 7...8 cm sügavusele mulda väline (suurem) raam, seejärel sisemine (väiksem) raam. Muld raamide sisemisel ja välisel küljel tihendatakse 1...2 cm laiuste ribadena tihen- dusnuiaga. Veetaseme mõõtmiseks ja selle dünaamika jälgimi- seks paigutatakse mõõteraami keskele mõõtevarras. Seejärel va- latakse kiiresti nii väiksemasse mõõteraami kui ka raamidevahe- lisse kaitseribasse umbes 8...10 cm tusedune veekiht.

Mõõteraami valatud veekogus peab olema täpselt teada (see võib olla 6,25 liitrit, mis annab 10-cm veekihi). Seejärel määratak- se kindlate ajavahemike (1, 3 või 5 minutit) järel muutused mõõte- raamis.

Kui on teada mulda tunginud vee hulk (cm^3) ajavahemikus (mi- nutites) ja arvestuspind (käsitleval juhul 625 cm^2), leitakse veelä- bilaskvus järgmise valemiga:

$$K = \frac{V_h}{S \cdot t} \cdot 10, \text{ kus}$$

K — veeläbilaskvus mm/min;

V_h — mõõteraamist mulda tunginud vee hulk cm^3 ;

S — mõõteraami pindala cm^2 ;

t — ekspositsioonigaeg minutites,

10 — tegur $\text{cm-te üleviimiseks mm-teks}$.

Andmed vormistatakse järgmiselt.

Analüüsi aeg: 10.07.83

Kultuur: kartul

Variandi nimetus: 27...28 cm sügavune künd

Arvestusraami pindala: 625 cm^2

Määramise algus: 10⁰⁰

Arvestusraami valatud vee hulk: 6250 cm^3 (6,25 liitrit)

Mõõtmiste aeg		Mulda tungi- nud vee hulk (V_h) cm^3	Ekspositsioo- niaeg (t) minutites	Veeläbilask- vus (K) mm/min
tunnid	minutid			
1	2	3	4	5

5.2. Veeläbilaskvuse määramine N. Katšinski järgi torude meetodil

Vajalikud vahendid: 1) 33 cm pikkused mõõteskaalaga läbipaist- vad klaas või plastmasstorud läbimõõduga 3 cm; 2) trafarett; 3) 3 cm läbimõõduga puur; 4) seade vee valamiseks torudesse.

Nimetatud meetodit kasutatakse peamiselt laboratooriumis, kuid selle järgi võib veeläbilaskvust määrata ka põllul.

Määramiseks paigutatakse $0,25\text{-m}^2$ pinnale üheaegselt üheksa gradueeritud toru. Torude paigaldamiseks asetatakse mõõteväl- jakule kõigepealt trafarett. Puuriga, mille läbimõõt on 3 cm, puu- ritakse läbi trafaretis olevate aukude mulda 6 cm sügavused au- gud. Puurimisel aukudesse varisenud muld eemaldatakse ja neis- se paigutatakse mõõtmistorud nii, et nende alumised otsad ula- tuksid aukude põhja. Muld torude ümber tihendatakse hoolikalt, et mulda ulatuvate toruosade ja mulla vahele ei jääks tühimikke.

Vesi valatakse torudesse seadmega, mis koosneb 2,5-cm läbi- mõõduga padrunist, mille külgedel on peened augud, sellega ühendatud kummitorst ja kummitoru teise otsa kinnitatud leht- rist. Seade võimaldab torudesse valada vett nii, et see valgub nõr- ga joana mööda toru seinu toru põhja. Kui toru on veega täitu- nud, eemaldatakse seadme padrun torust ning fikseeritakse vee- tase torus ja aeg.

Sõltuvalt filtratsiooni kiirusest määratakse veetase torudes 5- või 10-minutiliste vaheaegade järel. Algul on vee muldatungimise kiirus tavaliselt suur, seejärel väheneb ja lõpuks stabiliseerub. Kuiva mulla korral võib filtratsiooni algikiirus olla ka väiksem. Määramine lõpetatakse, kui viimasel kolmel korral osutub veeta- seme langus torus ühesuguseks. Stabiilne vee muldatungimise kiirus vastabki mulla veeläbilaskvusele.

Määramisandmed kantakse järgmisevormilisse tabelisse.

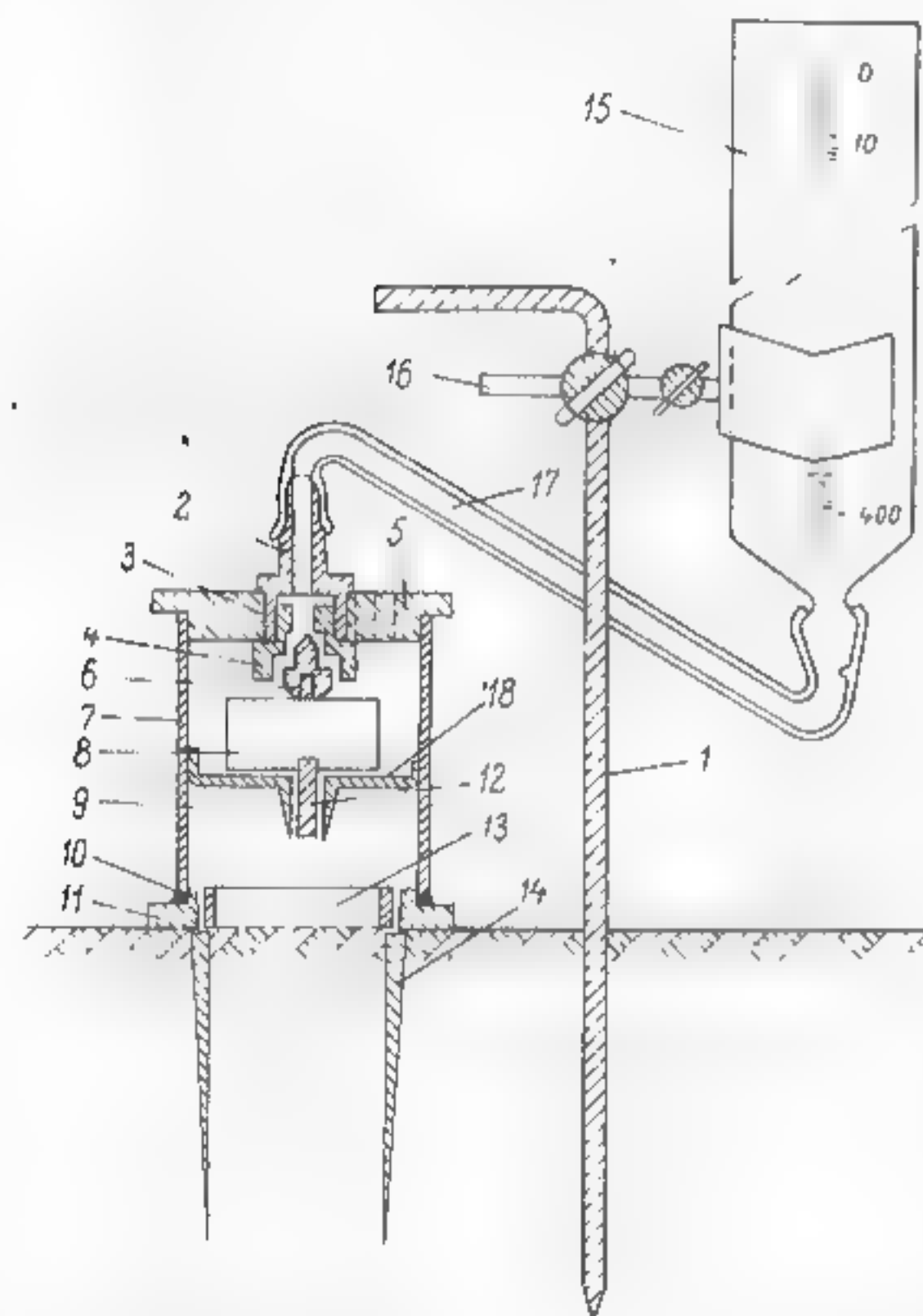
Mulla või katsevari- andi (katse- lapi) nime- tus (nr) ja määramis- aeg	Määra- misto- ru nr	Määra- mis- ajad	Aeg		Vee- taseme langus torus mm	Veetase- me lan- gus mää- ramise ajal mm	Veeläbilaskvus (K) mm/min
			tun- nid	minu- tid			
1	1	1	11	00	0	-	
		2	11	10	17	17	
		3	11	20	26	9	
		4	11	30	33	7	
		5	11	40	38	5	
		6	11	50	43	5	
		7	12	00	48	5	
jne			jne	jne	jne	jne	
2							
jne							

Katselepp nr 1, kunda süga-
vus 28...30 cm; 6.05.1982. a

5.3. Veeläbilaskvuse määramine Vassiljevi-Dospehhovi seadmega

Vajalikud vahendid: Vassiljevi-Dospehhovi seade. Timirjzevi-nim. Moskva Põllumajanduse Akadeemia maaviljeluse kateedris konstrueeritud seade hõlbustab oluliselt veeläbilaskvuse määramist, võimaldades seda nii laboratooriumis kui ka põllul, nii kultuurideta kui ka kultuuridega pinnal.

Seade (joonis 15) koosneb piirderõnga ja metallsõelaga (13) padrunist (14), ujukikambrist (7), klaasist mõõtesilindrist (15) koos metallist kinnitusvardaga.



Joonis 15 Vassiljevi-Dospehhovi seade veeläbilaskvuse määramiseks: 1 — mulda vajutatav statiiv; 2 — tuts; 3 — kaas; 4 — nõelklapi korpus; 5 — kaanes olev ava; 6 — nõelklapp; 7 — ujukikamber; 8 — ujuk; 9 — juhtpuks; 10 — kummist vaherõngas; 11 — piirav rõngas; 12 — ujuki juhtvarras; 13 — metallsõel; 14 — padrun e. fikseeriv piirdeelement; 15 — mõõtesilinder; 16 — kinnitus statiivi külge; 17 — kummivoolik; 18 — tugiplaat, mille küljes on juhtpuks.

Padrun kujutab endast terassilindrit, mille läbimõõt lõikeservas suunas veidi väheneb. Ülaosas oleva vindi abil ühendatakse padrun ujukikambriga.

Ujukikambrisse on paigutatud juhtpuksiga (9) tugiplaat (18). Ühelt suletakse ujukikamber vintühenduse teel kaanega (3), mille keelele on keeratud tuts (2) koos nõelklapi korpusega (4). Kaanes olev ava (5) on ette nähtud atmosfääriõhu hoidmiseks ujukikambris.

Vee pealevoolu ja veekihi paksust mullapinnal reguleeritakse juhtvardaga (12) ja nõelklapiga (6) ujuki (8) abil. Veekulu määratakse mõõtesilindri skaala järgi millimeetrites (silindri ja padruni ristlõikepindala on võrdsed).

Enne määramise algust valmistatakse seade selleks ette — kontrollitakse korpuse nõelklapi ja tutsi vaheliste ühendite hermeetilisust ja nõelklapi töökindlust. Selleks valatakse tasapinnalise põhjaga nõusse 4...4,5 cm tusedune veekiht, millesse paigutatakse ujukikamber. See ühendatakse mõõtesilindriga. Mõõtesilindrisse valatakse vett, vabastatakse näpitsklamber ja lastakse vett ujukikambrisse. Mõõtesilindrist valguva vee mõjul tõuseb veetase nõus, mille tulemusel tõuseb ka ujuk koos nõelklapiga, kuni nõelklapp sulgeb vee juurdevoolu. Mõõtesilindril fikseeritakse veetase. Kui see 5...10 minuti jooksul ei lange, siis järelikult on korpus tutsiga ühendatud hermeetiliselt, ilmneb aga vastupidine, tuleb enne määramist ühendused hermetiseerida.

Seadmete konstruktsioon võimaldab püsivalt hoida mullapinnal 5,5...6 cm tusedust veekihti. Veekihi tusedust saab vajaduse korral muuta ujukikambri ja padruni vahelise kummitihendi pakumise suurendamise või vähendamise.

Veeläbilaskvus määratakse järgmisel viisil. Määramiskohas muld tasandatakse ja kõrvaldatakse taimejäänused. Töökorras moodne padrun surutakse määramiskohas kuni piirava rõngani (11) mulda. Sellest 15...20 cm kaugusel vajutatakse mulda metallist kinnitusvarras, mille külge klambriga kinnitatakse mõõtesilinder, mis kummivooliku abil ühendatakse seadme tutsiga. Seade peab paiknema vertikaalselt. Kui muld on väga kõva, siis tuleb padrun ujukikambri küljest lahti keerata ja puuhaamriga mulda lüüa eraldi, seejärel aga mõlemad uuesti omavahel ühendada.

Kui seade on tööks ette valmistatud, avatakse kummivoolikut sulgev näpitsklamber ja lastakse ujukikambrisse vesi, mis tõstab ujukit koos nõelklapiga, kuni veekihi tusedus mullapinnal ulatub 5,5...6 cm-ni. Sel momendil sulgeb nõelklapp vee juurdevoolu ning see tuleb kellaaajaliselt fikseerida määramise algusena. Samal ajal tuleb üles märkida ka näit mm-tes.

Vastavalt vee muldatungimisele veetase ujukikambris alaneb,

mistõttu nõelklapp avab uuesti vee juurdevoolu seniks, kuni see uuesti sulgub. Nii hoitakse mullapinnal püsivat veetaset.

Veeläbilaskvuse määramine (samuti üleskirjutused) lõpetatakse, kolm viimast näitu ei erine üksteisest üle 0,5–1 mm.

Et vesi filtreerub mulda mõõtesilindri ristlõikepindalaga võrdse mullapinna kaudu, siis jagades kindlas ajavahemikus mulda tunginud vee hulga (mm) ajaga (min), saame veeläbilaskvuse (mm/min)

Andmed kantakse järgmisevormilisse tabelisse.

Mulla või katsevariandi (katselapi) nimetus (nr)	Määramis-ajad		Veetase mõõtesilindri skaalal mm	Mulda valgunud vee hulk mm	Veeläbilaskvus (K) mm/min
	tund	min			
1	2	3	4	5	6

5.4. Veeläbilaskvuse määramine Litvinovi seadmega

Vajalikud vahendid: välilaboratooriumi ПЛЛ-9 seadmekomplekti kuuluv Litvinovi seade.

Meetod võimaldab määrata rikkumata (looduslikus seisundis) või rikutud ehitusega mulla filtratsioonitegurit. Et üksikasjalik määramismetoodika on välilaboratooriumiga ПЛЛ-9 kaasas olevas tehnilises kirjelduses ja ekspluatatsioonieskirjades, siis siin kohal seda ei esitata.

Veeläbilaskvuse andmete alusel võib koostada graafikud, kus abstsissiteljele kantakse määramistevaheline ajavahemik minutites, ordinaatteljele aga veeläbilaskvuse mm/min.

6. Mullavee liikumine

Mullas olev vesi on pidevas liikumises kas vedelana või gaasilisena (veeaur). Veeaur liigub auruõhu erinevuste mõjul suurema auruõhuga mullakihtidest väiksema auruõhuga kihtidesse. Auruõhk sõltub eelkõige mulla niiskusesisaldusest ja temperatuurist

Vedelas olekus liigub vesi mullas raskusjõu mõjul (gravitatsioonivesi) või pindpinevuse toimel (kapillaarvesi). Gravitatsioonivee liikumise suund on ülalt alla, kapillaarvesi aga võib liikuda mullas igas suunas — niiskematest mullakihtidest kuivematesse.

Taimekasvatuse seisukohalt on kõige olulisem kapillaarvee liikumine alumistest mullakihtidest ülemistesse. Kapillaarvee tõu-

su kõrgus ja kiirus sõltuvad mulla mehaanilisest koostisest ja struktuurist. Saviosakeste sisalduse suurenedes mullas kapillaarvee tõusu kõrgus suureneb, kiirus aga väheneb.

6.1. Kapillaarvee tõusu kõrguse ja kiiruse määramine

Vajalikud vahendid: 1) 2...3-cm läbimõõduga 50 cm pikkused mullmeetriste jaotistega läbipaistvad klaas- või plastmasstorud; 2) statiiiv torude veevannile paigutamiseks; 3) marli; 4) veevann koos sellesse paigutatud aluse ja 4...5-kordse filterpaberikihiga.

Määramiseks sobivad õhukuivad või ühesuguse niiskusesisaldusega mullad, mis on sõelutud läbi 7-mm avadega sõela. See meetod võimaldab võrrelda erinevaid muldi ja hinnata kapillaarvee liikumist nendes.

Määramisele asudes kaetakse torude alumised otsad marliga ja seejärel täidetakse mullaga. Et torud täituksid mullaga ühtlaselt, koputatakse neid täitmise ajal kergelt vastu lauda. Seejärel paigutatakse mullaga täidetud torud kapillaarseks märgumiseks veevanni 4...5-kordse filterpaberiga kaetud alustele. Läbi filterpaberi torude alumiste otsteni tõusnud vesi tungib kapillaarseid poore mööda mullas ülespoole. Veetaset on võimalik hinnata mulla värvuse muutuste põhjal.

Kapillaarvee tõusu kõrgus fikseeritakse kindlate ajavahemike (2...5 tundi) tagant ja lõpetatakse siis, kui veetase enam üheski veetorus ei muutu.

See meetod võimaldab võrrelda ka erineva lasuvustihedusega mulla või muldade kapillaarvee tõusu dünaamikat. Selleks antakse torusse paigutatud muldadele erinevad lasuvustihedused (näit. 1,0; 1,2; 1,4; 1,6 g/cm³). Määramised tehakse neljas korduses.

Andmed kantakse järgmisevormilisse tabelisse.

Mulla või katsevariandi (katselapi) nimetus (nr)	Kordus/toru nr	Veetaseme määramise aeg		Ekspositsiooni-aeg min	Veetaseme kõrgus torus mm	Veetaseme tõus ekspositsiooni ajal mm
		tund	min			
1	2	3	4	5	6	

Andmete näitlikustamiseks võib need väljendada graafikuna: abstsissiteljele kantakse määramisajad ja ordinaatteljele kapillaarvee taseme kõrgus eri määramisaegadel.

III. Muldade aerofüüsikalised omadused ja nende uurimismeetodid

Aerofüüsikalistest omadustest, mis etendavad olulist osa mulla viljakuse kujunemisel ja taimedele soodsate kasvutingimuste loomisel, on tähtsamad mulla õhusisaldus (P_{ohk}), aeratsioonipoorsus (P_{aer}), õhumahutavus (P_w), õhuläbilaskvus ning mulla ja atmosfääri vaheline gaasivahetus. need näitajad määravadki mulla õhu kvalitatiivse ja kvantitatiivse koostise.

1. Mulla õhusisaldus (P_{ohk})

Mulla õhusisalduse e. aeratsiooniastme (P_{ohk}) all mõistetakse õhuga täidetud mullaproovide mahtu %-des mulla üldmahust antud momendil mullas esineva niiskusesisalduse juures.

Kultuurtaimede normaalne kasv ja areng on tagatud siis, kui muld on optimaalse õhusisaldusega: heintaimedele 6...10 %, nisule ja odrale 10...15 %, suhkrupeedile 15...20 % jne.

Mulla õhusisalduse (P_{ohk}) võib leida mulla ehituse määramise käigus, kuid seda võib määrata ka mulla ehituse või lasuvustiheduse määramiseks kasutatavate silinderpuuridega.

1.1. Mulla õhusisalduse määramine silinderpuuriga

Vajalikud vahendid: 1) kindlamahulised silinderpuurid (analoogsed lasuvustiheduse määramisel kasutatavatega); 2) labidas; 3) mõõtejoonlaud; 4) mullanuga; 5) alumiiniumtopsid; 6) termostaat; 7) näpitsad; 8) eksikaator $CaCl_2$ -ga; 9) kaalud täpsusega vähemalt 0,01 g.

Analoogselt mulla ehituse või lasuvustiheduse määramisega võetakse kindlamahulise silinderpuuriga mullaproovid. Silindrist võetakse omakorda mullaproov ja määratakse mulla kaaluline niiskusesisaldus (V_o) ning arvutatakse lasuvustihedus (D_m). Enne peab olema määratud mulla tahke faasi tihedus (D_c).

Edasine arvutuskäik on järgmine:

1) üldine poorsus $P_u = \frac{D_c - D_m}{D_c} \cdot 100$ (%-des);

2) õhusisaldus e. aeratsiooniaste $P_{ohk} = P_u - P_{vesi}$ (%-des).

2. Mulla õhumahutavus e. aeratsioonipoorsus (P_{aer})

Mulla õhumahutavuseks nimetatakse õhuga täidetud pooride mahtu %-des mulla üldisest poorsusest mulla väliveemahutavusele (W_v) vastava niiskusesisalduse korral. Seega on mulla õhumahutavus mulla õhusisaldus mulla väliveemahutavuse juures.

Mulla õhumahutavus sõltub eelkõige mulla mehaanilisest koostisest, lasuvustihedusest ja struktuurist, aga ka mulla kuivendamise astmest. Liivsavimuldade õhumahutavus on 10...25 %, savimuldadel 0...15 % ja turvasmuldadel 0...25 %.

Mulla õhumahutavuse määramiseks on mitmeid meetodeid; laiemalt on enamlevinud on määramine silinderpuuridega ja aeropük-meetodiga.

2.1. Mulla õhumahutavuse e. aeratsioonipoorsuse (P_{aer}) määramine silinderpuuriga

Vajalikud vahendid on samad mis mulla õhusisalduse määramisel. Uurimine viiakse läbi väliveemahutavuse määramiseks ettevalmistatud tingimustes. Silinderpuuriga võetakse mullaproovid siis, kui mulla niiskusesisaldus vastab väliveemahutavusele (W_v). Silindrist võetakse mullaproov ja määratakse mulla niiskusesisaldus (V_o) ning arvutatakse lasuvustihedus (D_m). Teadma peame ka mulla tahke faasi tihedust (D_c).

Edasine arvutuskäik on sama mis õhusisalduse määramisel, kusjuures $P_{ohk} = P_{aer}$.

3. Mulla õhuläbilaskvus

Mulla õhuläbilaskvuseks nimetatakse mulla omadust lasta voolata õhku läbi. See sõltub mulla mehaanilisest koostisest, struktuurist ja selle veekindlusest. Kõige otsesemalt oleneb mulla õhuläbilaskvus aga mulla mittekapillaarsest poorsusest. Muld, mille mittekapillaarne poorsus ületab 10 %, on hea õhuläbilaskvusega ka siis, kui muld niiskub kuni kapillaarse veemahutavuseni. Halvastruktuurilistes savimuldades, kus mittekapillaarset poore on vähe, on õhuläbilaskvus juba väheste sademete korral takistatud, sest poorid täituvad veega (tabel 11).

Õhuläbilaskvuse sõltuvus muldade tihenemise astmest ja struktuurisest N. Dobrjakovi järgi

Tabel 1.

Õhuläbilaskvus mulla välveemahutavuse (W.) juures ml/min	Muldade tihenemise aste	Õhuläbilaskvus ml/min (määratud tund pärast mulla niisutamist 20 mm veega)	Mulla struktuur
0...10	vega tihene	20...40	struktuuritu
10...30	tihe	20...40	nõrgalt struktuurne
30...50	tugevasti tihenenu	40...60	keskmiselt struktuurne
50...70	keskmiselt tihenenu	üle 60	hea struktuuriga
70...90	nõrgalt tihenenu		
90...100	kobe		

Mulla õhuläbilaskvust mõõdetakse õhu hulga (ml), mis läbib 1 cm mullapinna ühes ajaühikus (min).

3.1. Mulla õhuläbilaskvuse määramine Evansi ja Kirchani meetodil

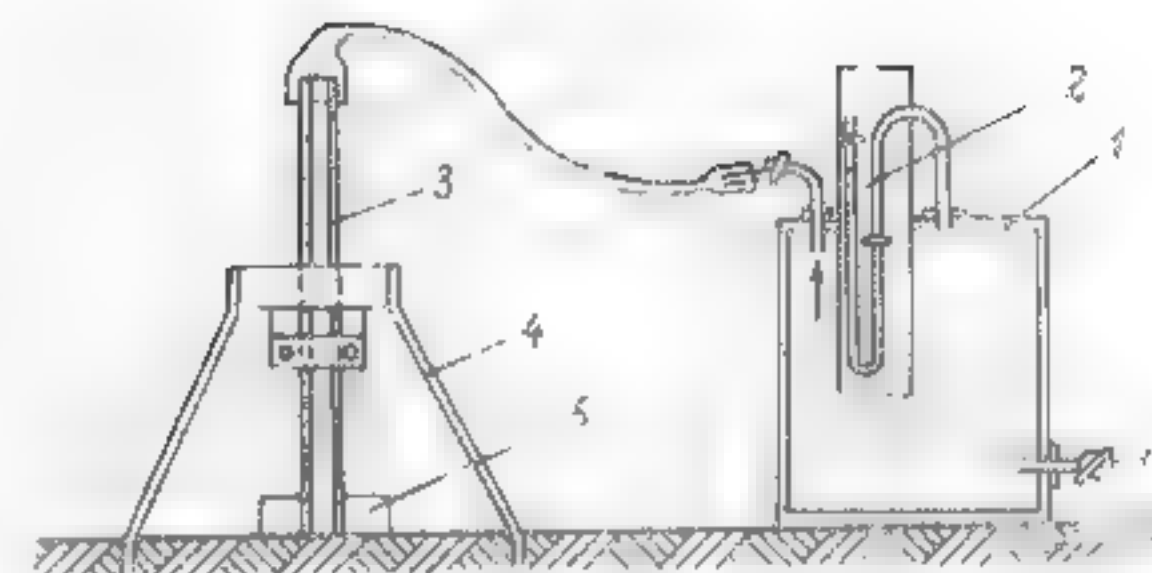
Mulla õhuläbilaskvus määratakse selle meetodi korral õhurõhu muutumise (gradiendi) ühtlustumise kiiruse alusel.

Evansi-Kirchani seade (joonis 16) koosneb veemanomeetriga (2), balloonist (1), torust (3), kolmjalgalusest (4) ja piirderõngast (5). Piirderõngas vajutatakse mulda ja kolmjalgaluse abil paigutatakse piirderõnga keskele toru nii, et see puutuks vastu mulla pinda. Mulla pind piirderõnga sees valatakse üle sula parafiniga. Kõhlaõhul pumbatakse autopumbaga ballooni õhku kindla rõhuni ja avatakse kraan ja lastakse suruõhul tungida läbi mulla. Määratakse aeg sekundites (A_m), mis kulub rõhkude võrdsustumiseks (kuni veemanomeetri tase jääb muutumatuks). Järgnevalt eemaldatakse toru piirderõngast, ballooni pumbatakse jälle õhku sama rõhuni kui enne, avatakse kraan ja lastakse nüüd suruõhul tungida atmosfääri. Määratakse aeg, mis kulub rõhkude võrdsustumiseks (A_a).

Õhuläbilaskvus (\bar{O}_m) arvutatakse järgmiselt.

$$\bar{O}_m = \frac{A_m}{A_a} \cdot 100 (\%)$$

Joonis 16 Evansi-Kirchani seade mulla õhuläbilaskvuse määramiseks: 1 – balloon; 2 – veemanomeeter; 3 – toru; 4 – kolmjalgalus; 5 – piirderõngas



Andmed kantakse järgmisevormilisse tabelisse

Määramise aeg

Õhurõhk balloonis

kg/cm²

Määramise aeg, min või teavariandi nr	Mulla-kiht, cm	Õhurõhu võrdsustumiseks kulus aega		Õhuläbilaskvus (\bar{O}_m) %
		muld (A_m)	atmosfäär (A_a)	
1	2	3	4	5

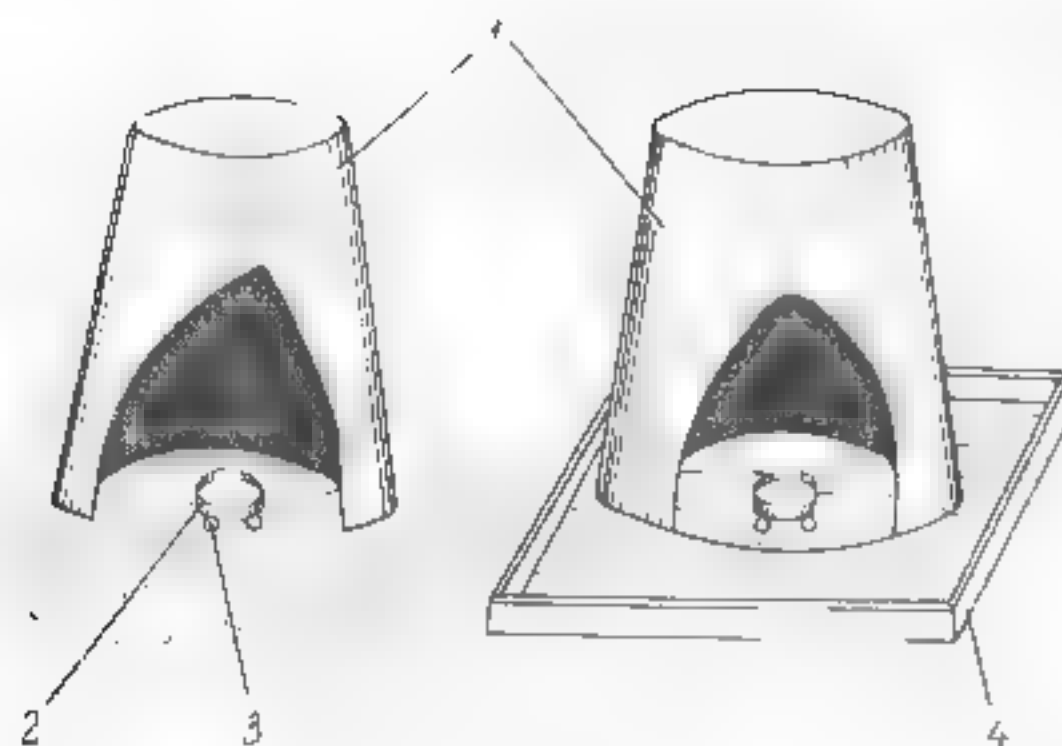
1. Mulla ja atmosfääri vaheline gaasivahetus

Mulla ja atmosfääri vaheline gaasivahetus, mis seisneb hapniku ja õhu atmosfääriõhu muldatungimises ja süsihappegaasirikka õhu eemaldumises mullast, on taimekasvu ja mulla mikroloogilise tegevuse seisukohalt väga oluline.

Gaasivahetuse intensiivsus sõltub mulla õhuläbilaskvusest, mulla ja atmosfääriõhu temperatuuri kõikumisest, tuulest, difusioonist ja veel mitmest tegurist. Gaasivahetuse intensiivsust võib mõõta kahel põhimõttel: otse – määratakse mulda tungiva ja mullast väljuva õhu hulka; 2) kaudselt – määratakse mullast eralduva CO₂ hulk.

1.1. Gaasivahetuse ja mulla bioloogilise aktiivsuse hindamine süsihappegaasi (CO₂) määramise järgi mullast V. Štatnovi meetodil

Vajalikud vahendid ja reaktiivid: 1) metallist või plastmassist valmistatud isolaatorid kõrgusega 10...15 cm ja avatud osad diameetriga 16 cm; 2) Petri kaunid; 3) plastmassist või traadist valmistatud



Joonis 17 Gaasivahetuse ja mulla bioloogilise aktiivsuse hindamine V. Štatnovi meetodil; 1 – nõu-isolaator; 2 – Petri kauss; 3 – plastmassist või traadist alus Petri kausi paigutamiseks; 4 – lamedapõhjaline nõu kontrollmääramiseks

mistatud alused Petri kausside paigutamiseks; 4) lamedapõhjaline 25...30-cm läbimõõduga 5...6 cm kõrgune nõu; 5) statiiv 50-cm³ mõõtpüretiga; 6) 50...100-cm³ mahutavusega klaaskolvid; 7) klaaspulgad; 8) 0,1-n NaOH või KOH lahus; 9) 20-% baariumkloriidilahus; 10) 0,1-n HCl lahus; 11) küllastatud NaCl lahus; 12) fenoolftaleiini lahus; 13) 25- ja 1-ml pipetid.

Määramiskohas paigutatakse mullapinnale plastmassist või traadist alus, millele asetatakse Petri kauss (joonis 17). Sellesse valatakse 25 ml 0,1-n NaOH või KOH lahust ja kaetakse kohe nõu isolaatoriga, mille ääred lõigatakse 1,5...2,0 cm sügavusele mulda. Seejärel kuhjatakse isolaatori välisküljele 4...6 cm kõrgune mullakiht ja tihendatakse. Samal ajal viiakse läbi ka kontrollmääramine, milleks alus ja Petri kauss 25 ml 0,1-n NaOH või KOH lahusega paigutatakse lamedapõhjalisse nõusse, kus on 2...3 cm tusedune küllastatud keedusoolalahuse kiht, ja kaetakse nõu-isolaatoriga.

Ekspositsioonaja (tavaliselt 3...5 tundi) möödumisel võetakse isolaator ära, Petri kaussi lisatakse 1,0 ml 20-% baariumkloriidilahust (neeldunud CO₂ sidumiseks), segatakse klaaspulgaga, valatakse kolbi, lisatakse mõni tilk fenoolftaleiini ja tiitritakse 0,1-n HCl-lahusega kuni roosa värvuse kadumiseni. Tiitrimise võib läbi viia ka Petri kaussides, kui seda võimaldab kausside maht. Analoogselt toimitakse ka kontrollnõuga.

Mullast eraldunud CO₂ hulk määratakse järgmise valemi abil:

$$X = \frac{(a - b) \cdot K}{st}, \text{ kus}$$

- a) mullast eraldunud CO₂ hulk mg/m² tunnis;
 - b) kontrollnõus oleva NaOH või KOH lahuse tiitrimiseks kulunud 0,1-n HCl lahuse hulk ml;
 - b) määramisnõus oleva NaOH või KOH lahuse tiitrimiseks kulunud 0,1-n HCl lahuse hulk ml;
 - K tegur 0,1-n NaOH või KOH lahuse milliliitrite ümberarvutamiseks CO₂ mg-deks, võrdub 2,2-ga;
 - nõu-isolaatori pindala m²;
 - ekspositsioonigaeg tundides.
- Määratakse neljas korduses.

Ühel ajal CO₂ eraldumise määramisega, mis ei iseloomusta mitte ainult gaasivahetust, vaid ka mulla bioloogilist aktiivsust, on hädavajalik määrata mulla niiskusesisaldus ja temperatuur. Andmed kantakse järgmisevormilisse tabelisse.

Määramise aeg ml.
Petri kaussi valatud 0,1-n aluse hulk ... ml.

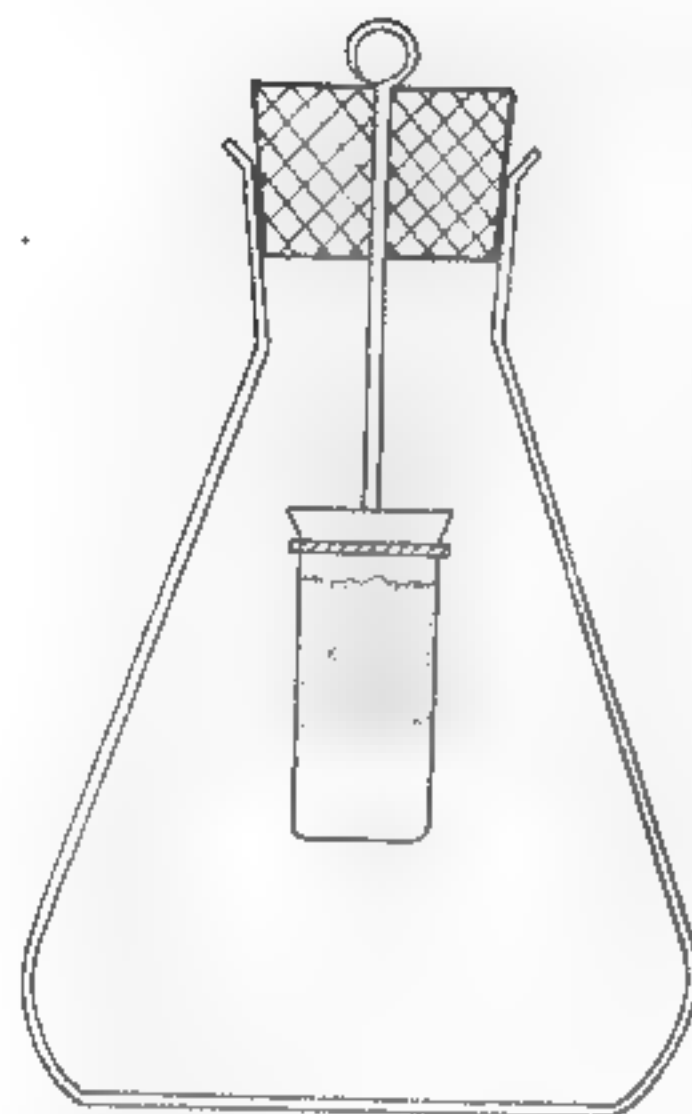
Mulla või katsesvarian- ti (katselapi) nimetus (nr)	Nõu-isolaatori pind- ala m ² (s)	Eksposit- sioonigaeg tundides (t)	Tiitrimisel kulus 0,1-n HCl ml		Mulla bioloogi- line aktiivsus CO ₂ mg/m ² tunnis (X)
			kontroll- nõus (a)	määramis- nõus (b)	
1	2	3	4	5	6

1.2. Gaasivahetuse ja mulla bioloogilise aktiivsuse hindamine süsihappegaasi (CO₂) eraldumise järgi mullast G. Oganovi meetodil

See meetod on ette nähtud mulla bioloogilise aktiivsuse hindamiseks laboratoorses tingimustes

Vajalikud vahendid ja reaktiivid: 1) laiakaelalised 400...500-ml mahuga kolbid; 2) väikesed, 20...50-ml mahuga plastmass- või klaasnõud; 3) kummikorgid 400...500-ml kolbide sulgemiseks; 4) traadist kronsteinid 20...50-ml mahuga plastmass- või klaasnõude kinnitamiseks; 5) 0,1-n NaOH või KOH lahus; 6) 20-% baariumkloriidi lahus; 7) 0,1-n HCl lahus; 8) fenoolftaleiini lahus; 9) 25- ja 1-ml pipetid; 10) alumiiniumtopsid; 11) termostaat; 12) eksikaator CaCl₂-ga; 13) näpitsad.

Laiakaelalisse 400...500-ml kolbid (joonis 18) valatakse 25 ml 0,1 n NaOH või KOH lahust. Läbi kummikorgi torgatud traadist kronsteini külge kinnitatakse 20...50-ml mahuga nõu koos uuri-



Joonis 18. Gaasivahetuse ja mulla bioloogilise aktiivsuse laboratoorne määramine G. Oganovi meetodil

tatakse kolb termostaati ja hoitakse seal 3...5 tundi 27...28 °C juures.

Pärast seda võetakse kolb termostaadist, eemaldatakse kork, lisatakse 1 ml 20% baariumkloriidi lahust, 2...3 tilka fenoolftaleiini ja tiitritakse 0,1-n HCl lahusega kuni roosa värvuse kadumiseni. Samal ajal katsega tehakse ka kontrollmääramine ilma mulla ta analoogiliselt Štatnovi meetodiga. Seejärel paigutatakse uurimiseks kasutatud muld alumiiniumtopsi ja kuivatatakse termos taadis 105 °C juures absoluutkuivaks ning kaalutakse.

Mullast eraldunud CO₂ hulk (mg-des 1 kg absoluutkuiva mulla kohta) määratakse järgmise valemiga:

$$X = \frac{(a - b) K \cdot 1000}{B}, \text{ kus}$$

X — mullast eraldunud CO₂ mg 1 kg absoluutkuiva mulla kohta tunnis;

a — 0,1-n HCl kogus, mis kulus aluse tiitrimiseks kontrollmääramisel ml;

b — 0,1-n HCl kogus, mis kulus aluse tiitrimiseks katses ml,

K — tegur 0,1-n aluse milliliitrite ümberarvutamiseks milligrammideks, s. o. 2,2;

B — absoluutkuiva mulla mass nõus g;

1000 — tegur grammide ümberarvutamiseks 1 kg absoluutkuiva mulla kohta.

Andmed kantakse järgmisevormilisse tabelisse.

Mulla või katse- võtmendi (katse- lehti) nimetus	0,1-n HCl kogus mis kulus aluse tiitrimiseks kontrollmäära- misel ml (a)	0,1-n HCl kogus mis kulus aluse tiitrimiseks katses (b) ml	Mullast eraldunud CO ₂ mg 1 g absoluut- kuiva mulla kohta (X)
1	2	3	4

IV. Erosioon ja selle uurimismeetodid

Erosiooni all laiemas mõttes mõistetakse mingi pinna täielikku või osalist purunemist välisjõudude toimel. Maaviljeluses on selliseks pinnaks mullapind, mis võib puruneda füüsikaliste, keemiliste, bioloogiliste ja teiste jõudude mõjul, aga ka inimtegevuse tagajärjel. Sagedamini mõistetakse erosiooni all mullapinna purunemist tuule (tuuleerosioon) või vee toimel (vee-erosioon).

Eristatakse kaht erosiooni põhitüüpi: **normaalset e. geoloogilist** ja **kiirenenud e. ekstsessiivset erosiooni**. Esimene toimib peaaegu kõikjal ja selle tagajärjel pinnavormid ühtlustuvad (mägede kulumine ja orgude täitumine). USA teadlaste hinnangute järgi on geoloogilise erosiooni kiirus aastas ligikaudu 0,4 t mulda hektarilt. Kiirenenud e. ekstsessiivne erosioon esineb intensiivse maaviljeluse korral ja kõige ulatuslikumalt neis piirkondades, kus ei rakendata või rakendatakse ebapiisavalt erosioonivastaseid abinõusid.

1. Tuuleerosioon

Tuuleerosioon on mulla künnikihi osaline või täielik purunemine tuule tegevuse mõjul. Vahel nimetatakse seda protsessi ka mulla deflatsiooniks, s. o. mulla struktuuriagregaatide ja mehaaniliste koostisosade ärapuhumist õhuvoolude poolt.

Olulist osa eeltingimuste loomisel tuuleerosiooniks etendavad andmed — nimelt vihmapiisad, mille kukkumisenergia mõjul purunevad suuremad mullaagregaadid väiksemateks, tuule mõjule alluvateks osadeks.

Kiirenenud e. ekstsessiivne tuuleerosioon jaotatakse kohalikeks erosiooniks ja tolmutoormiks. Kohalik erosioon ilmneb looduslikult üksikute põldudel või põlluosadel kõige sagedamini kevadel kuivadel struktuuritutel kergetel huumusrikastel mulda-

del. Ka Eesti NSV-s on esinenud viimasel aastakümnel paiguti kohaliku erosiooni (peamiselt huumusrikastel kerge löimisega kamargleimuldadel). Maaviljeluse intensiivistamine (mehaniseerimistaseme tõus, mineraalväetiste ja pestitsiidide kasutamise kiire kasv, põllumassiviide suurenemine, ulatuslik muldade kuivendamine jne.) on suurendanud ja suurendavad tuuleerosiooni ohtu ka meie kliimatingimustes. Tolmutormid haaravad suure territooriumi — sadu ja tuhandeid hektareid, kusjuures tuuleerosiooni intensiivsus on sageli nii suur, et tuul kannab künnikihi või osa sellest lühikese ajaga ära.

Tuuleerosiooni korral sõltub mulla purunemine ja ärakandmine olulisel määral sademetest, tuultest, mulla struktuurist ja mehaanilisest koostisest, niiskusest, mullapinna seisukorrast, inimtegevuse mõjust mullale jne. Peamised tegurid, mis iseloomustavad muldade tuuleerosioonikindlust, on mulla struktuur, mehaaniline koostis, niiskus ja mullaagregaatide vastupidavus tuule ning vee mõjule.

1.1. Mulla tuuleerosioonikindluse määramine

Vajalikud vahendid: 1) labidas, kühvel või mullapuur; 2) 1-mm avadega sõel; 3) portselan- või alumiiniumkausid mulla jaoks; 4) kaalud täpsusega vähemalt 0,1 g.

Uuritavast mullakihist (tavaliselt kogu künnikihist) võetakse kas labida, kühvli või puuriga usutavate andmete saamiseks vajalik arv proove, millest moodustatakse keskmine proov massiga 3...4 kg. Keskmisteks proovideks võetud muld lastakse suurte mullapankade purustamiseks labidalt 1 m kõrguselt kukkuda ja seejärel peenendatakse purunemata jäänud suuremad mullatükid käsitsi, kuid nii, et mulda seejuures ei hõõrutaks ega tugevasti muljutaks. Nii saadud proovid kuivatatakse õhukuivaks.

Määramiseks võetakse 0,5-kg kaalutis õhukuiva mulda ja sõelutakse läbi 1-mm avadega sõela. Mulla tuuleerosioonikindlust hinnatakse alla 1-mm läbimõõduga mullafraktsiooni massi ja kogu analüüsitud proovi massi suhtega

$$T_{ek} = \frac{M - M_1}{M} \cdot 100 (\%), \text{ kus}$$

T_{ek} — tuuleerosioonikindlus %;

M — määramiseks võetud mulla mass kg.

M_1 — alla 1-mm mullafraktsiooni mass kg.

Määratakse neljas korduses

Uurimised on näidanud, et olulist tuuleerosiooni ei esine neil muldadel, milles tuuleerosioonile alluva (erosiooniohtliku) fraktsiooni (läbimõõt < 1 mm) sisaldus on alla 26 % ja üle 1-mm läbimõõduga mullaosakeste sisaldus ületab 50 %

1.2. Tuuleerosiooni intensiivsuse määramine

Mullaosakesed paigutuvad tuule mõjul ümber kolmel viisil: 1) mullaosakesed veerevad või libisevad edasi mööda mullapinda; 2) liiguvad hüppeliselt, vaheldumisi puudutades mullapinda ja lendudes edasi õhuvoolus; 3) hõljuvad õhus.

Vastavalt eeltoodud liikumisviisidele on välja töötatud ka meetodid ja vahendid tuulega ärakantava mulla kvantitatiivseks määramiseks

1.2.1. Tuuleerosioonile alluvate, veeremise ja libisemise teel ärakantavate mullaosakeste kvantitatiivne määramine

Vajalikud vahendid: 1) püünissilindrid (läbimõõt 20...30 cm, kõrgus 40...50 cm); 2) ämbrid mulla jaoks; 3) kaalud täpsusega vähemalt 0,1 g; 4) labidas; 5) kühvel.

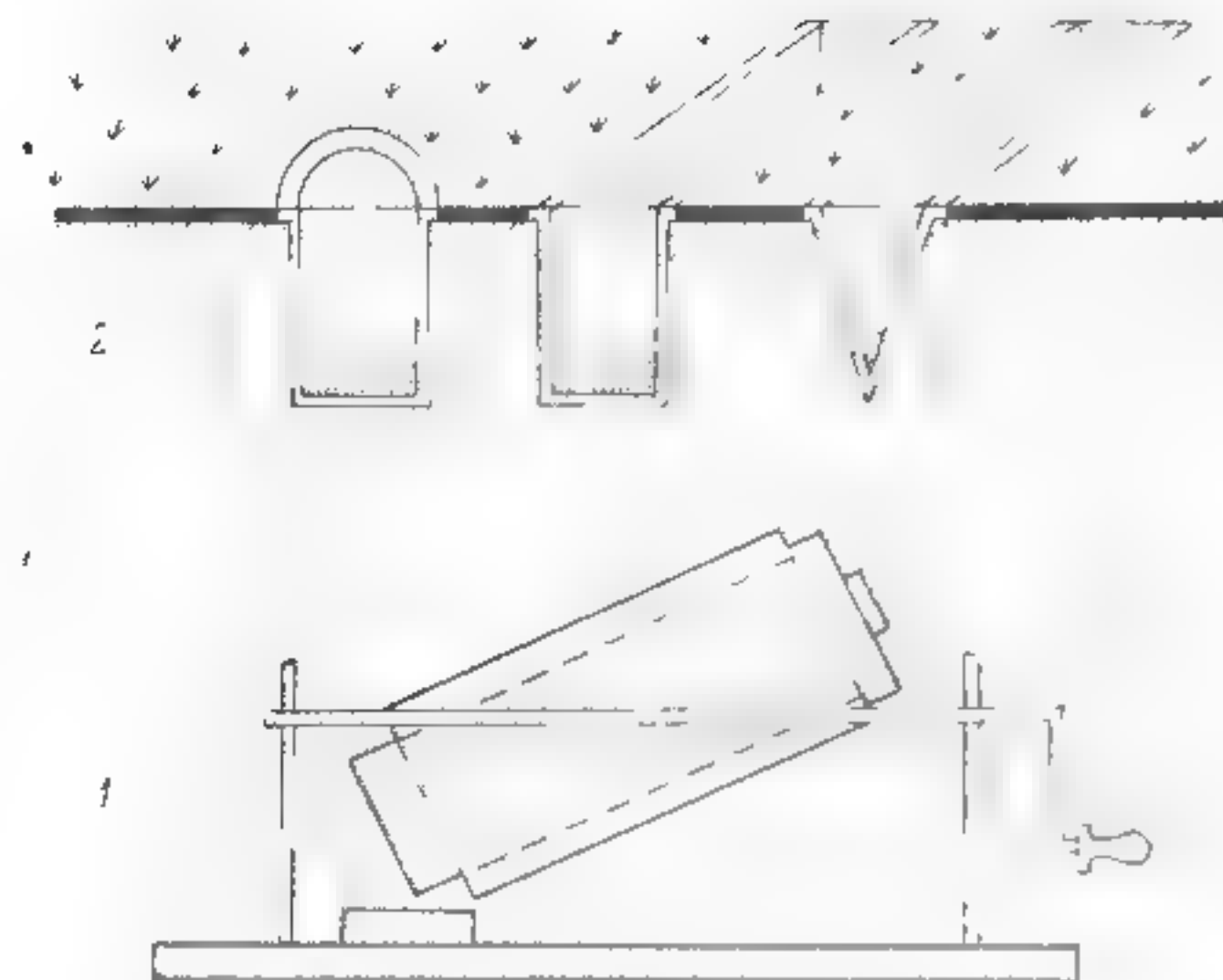
Veerevate ja libisevate mullaosakeste määramiseks on enamlevinud püüniste meetod, milleks kasutatakse püünissilindreid või püüniskaste.

Püünissilinder (joonis 19, 1) kujutab endast metallist või muust materjalist valmistatud silindrit, mis paigutatakse mulda nii, et tema ääred oleksid mullapinnaga tasa.

Püüniskast (joonis 19, 2) kujutab endast ristkülikukujulist täis- või kolmnurkse ristlõikega kasti. Püüniskast paigutatakse mulda risti tuule suunaga nii, et kasti ääred oleksid mullapinnaga tasa. Mööda mullapinda veerevad või libisevad mullaosakesed satuvad püünisesse. Pärast tuuleerosiooni lakkamist, püüniste täitumist või tuule suuna muutumist 180 ° võrra võetakse muld püünistest välja ja kaalutakse

Püüniste pindala ja sinna sattunud mulla massi järgi arvutatakse esmalt ajaühiku jooksul ärakantud mulla kogus püünise pinna kohta, seejärel aga hektari kohta kg des või tonnides

$$S = \frac{M}{10000} \text{ kg/ha, kus}$$



Joonis 19. Püünissilinder (1) ja püüniskastid (2, 3) tuuleerosiooni määramiseks

T_e — määramisaja jooksul veeremise ja libisemise teel ära kantud muld kg/ha;
 M — püünissilindris või püüniskastis olnud muld kg;
 S — püünissilindri või püüniskasti pindala m^2

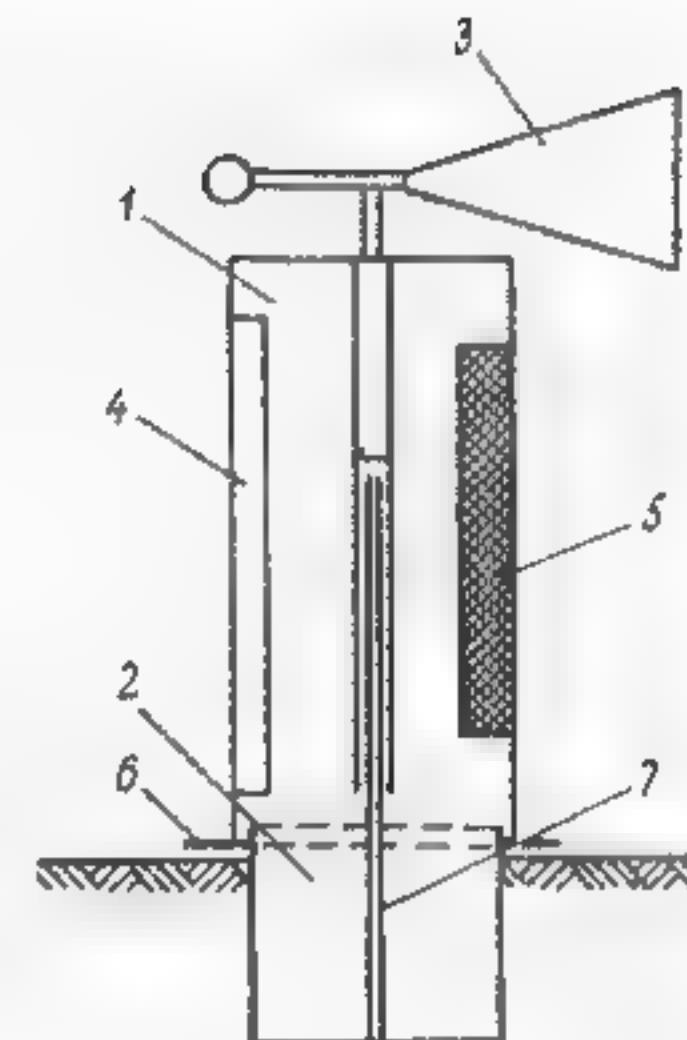
1.2.2. Tuuleerosiooniga ära kantavate mullaosakeste kogumassi määramine Golunovi seadmega

Meetod võimaldab püüda ja määrata kõigil kolmel viisil ära kantavate mullaosakeste massi, seega hinnata tuuleerosiooni intensiivsust tervikuna.

Vajalikud vahendid: 1) Golunovi seade; 2) kaalud täpsusega vähemalt 0,1 g; 3) labidas; 4) ämber mulla jaoks; 5) kühvel.

Golunovi seade (joonis 20) koosneb pöörlevast metallsilindrist — tolmutpüüdjast (1), liikumatust kogujakastist (2) ja tuulelipust (3). Tolmutpüüdjal on ühel küljel püünisava (4) 30×150 mm ja vastasküljel väljumisava (80×130 mm), mis on kaetud peene metallvõrguga (5). Kogujakastil on ülal tugiplaat (6) ja keskel varras (7), millele toetub tolmutpüüdja torukujuline telg.

Seade paigutatakse kaevatud süvendisse nii, et kogujakasti tugiplaat toetuks mullale. Pärast tuuleerosiooni lõppemist või teatud ajavahemiku järel (näiteks kaks korda ööpäevas) võetakse kogujakastist muld välja, kaalutakse ja arvutatakse algul ära



Joonis 20. Golunovi seade tuuleerosiooni määramiseks: 1 — silinder-tolmutpüüdja; 2 — kogujakast; 3 — tuulelipp; 4 — püünisava; 5 — peen metallvõrk; 6 — tugiplaat; 7 — varras, millele toetub tolmutpüüdja torukujuline telg

kantud mullakogus püünisava pindala kohta, seejärel aga hektari kohta kg-des või tonnides mingi ajavahemiku (tunnid, ööpäev jne) jooksul.

$$\Gamma_e = \frac{M \cdot 10000}{S} \text{ kg/ha, kus}$$

Γ_e — määramisaja jooksul tuuleerosiooniga ära kantud muld kg/ha;

M — Golunovi seadme kogujakastis olnud muld kg;

S — Golunovi seadme püünisava pindala m^2 .

2. Vee-erosioon

Mullakünnikihi osalist või täielikku purunemist vee mõjul nimetatakse vee-erosiooniks.

Määrav osa vee-erosiooni tekkel on vihmapiiskadel. Vihmapiiskade purustavat mõju mullale ei võetud kuni viimase ajani tõsiselt, kuid tänapäeval peetakse nende osa mullaagregaatide lõhkumisel ja ümberpaigutamisel peamiseks. Enamiku vihmapiiskade läbimõõt on 1...5 mm, lõppkiirus 1-mm vihmapiiskal keskmiselt 4,5 m/s, 5-mm vihmapiiskal aga juba 9 m/s. Veel jämedamate vihmapiiskade langemiskiirus ja vastavalt sellele ka nende purustusjõud on palju suurem.

Vihmapiiskade langemisenergia mõjul liiguvad purustatud mullaosakesed siiski edasi vaid 1...2 m ulatuses. Vee-erosiooni tõltsel etapil kantakse mullaosakesed ära peamiselt pinnavee voo-

luga. See tekib kallakulistel aladel siis, kui sademete (ka lumesulamisvee) hulk ületab mulla infiltratsiooni võime.

Eristatakse **pinnalist** ja **voolusängilist vee-erosiooni**. Pinnaline vee-erosioon on kõige ulatuslikumalt levinud vee-erosiooni vorm. Kuigi pinnalise vee-erosiooni mõju on väliselt kõige vähem märgatav, on tekitatud kahju maaviljelusele kõige suurem. Pinnaline vee-erosioon sorteerib mullaosakesed, jättes paigale jämedamad ning viies ära peenemad ja orgaanilise aine, millest kõige enam sõltub mullaviljakus. Eesti NSV kuppelalade muldadel esinebki vaid peamiselt pinnalist vee-erosiooni, mille kahju on märgatavalt suurem, kui me oleme arvanud.

Voolusängiline vee-erosioon jaguneb omakorda kolmeks alavormiks: **laineline**, **jäärakuline** ja **perveline**. Lainelise vee-erosiooni korral moodustuvad väikesed lainjad voolusängid, mida on võimalik tasandada mullaharimisega (kaasa arvatud planeerimine). Lainelist vee-erosiooni esineb tavaliselt neil põldudel (ka meie vabariigi kuppelaladel), kus mulda haritakse piki nõlva.

Jäärakuline vee-erosioon põhjustab juba suuremate ja järuservaliste voolusängide moodustumist, mida pole enam võimalik mullaharimisega tasandada. Sageli võivad sügavad voolusängid ulatuda mulla aluskihtideni ja põhjustada põldude või põlluosade väljalangemist maakasutusest. Keskmisteks peetakse jäärakuid (voolusänge) läbimõõduga 1...5 m, alla selle on väikesed ja üle selle suured jäärakud. Ka meie vabariigi kuppelaladel esineb jäärakulist vee-erosiooni, mis on põhjustanud põldude killustumise ja piirab nende kasutamist.

Pervelist vee-erosiooni esineb seal, kus erosiooni peavool viib kaasa olemasoleva perve.

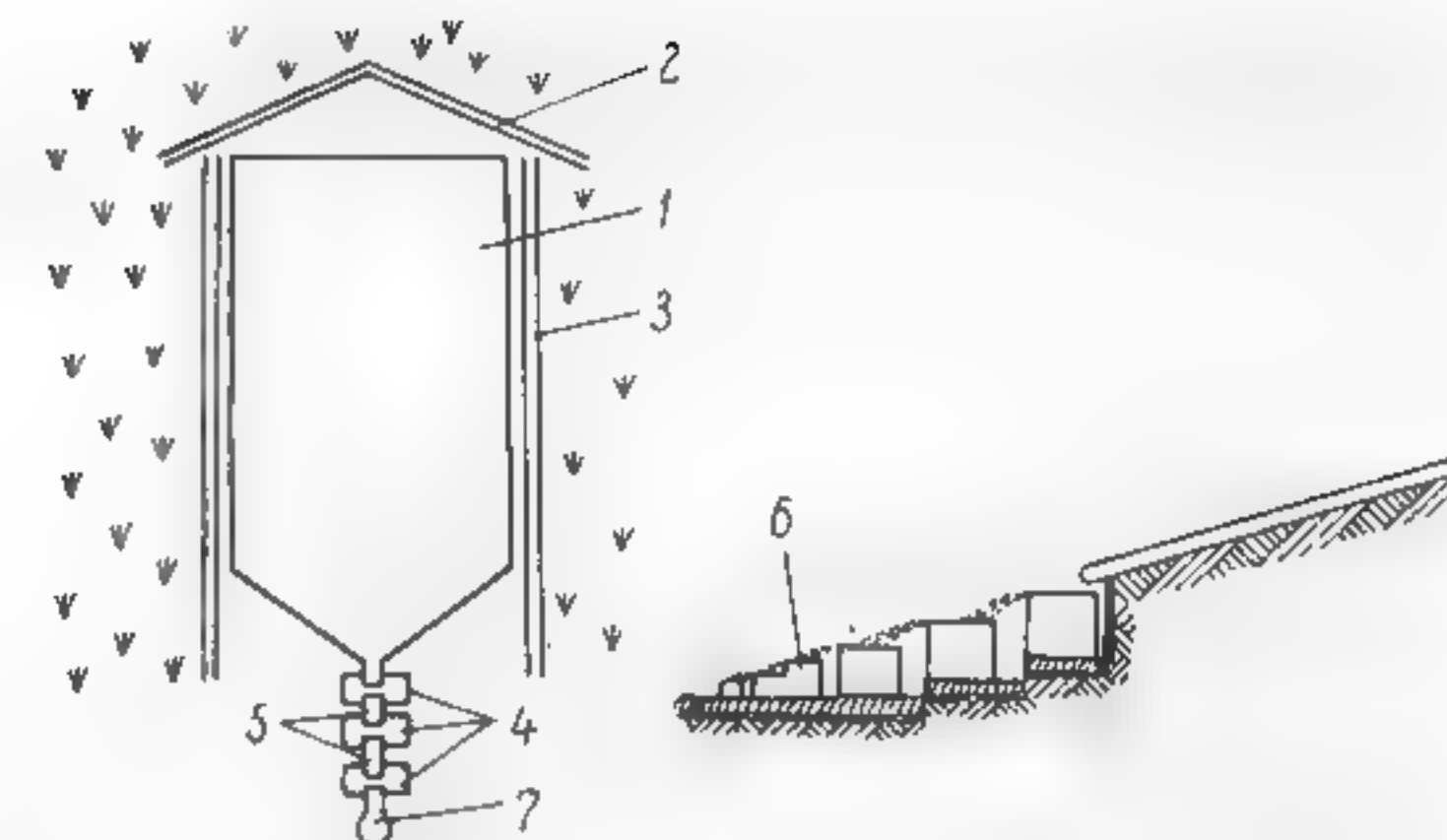
2.1. Vee-erosiooni intensiivsuse määramine S. Sobolevi meetodil

Vajalikud vahendid: 1) nõlvakule ehitatud vooluväljak; 2) kaalud täpsusega vähemalt 0,1 g; 3) nõud mulla jaoks; 4) alumiiniumtopsid; 5) termostaat; 6) eksikaator CaCl_2 -ga.

S. Sobolevi meetod põhineb vooluväljakute kasutamisel ja on üks levinumatest.

Vooluväljak (joonis 21) rajatakse uuritavale nõlvakule ja ta kujutab endast erineva pikkuse ja laiusega ala, mis on ümbritsevast maa-alast kraavide või püüst, metallist või plastmassist kilpidega eraldatud.

Erosiooniprotsessis ära kantud mulla tahkete osade kvantitatiivselt määramiseks peavad vooluväljakul olema settekastid (4),



Joonis 21. Vee-erosiooni intensiivsuse määramine S. Sobolevi meetodil: 1 – vooluväljak, 2 – piirdekraavid; 3 – tõkkekraavid; 4 – settekastid, 5 – veesulud; 6 – jaotusrenn, 7 – veekogumisnõu

kus settivad jämedad mullaosad; veesulud (5), kus määratakse lähtiva vee hulk, ning jaotusrenn (6), mis juhivad teatud väikese osa vooluveest koos selles hõljuvate mullaosakestega veekogumisnõusse (7).

Settekastides määratakse erosiooni käigus vooluväljakult vooluga kaasatoodud jämedad mullaosad järgmiselt: settekastid puhastatakse pärast lume sulamist või vihma ja settinud muld kaalutakse; sellest määratakse kuivainesisaldus ja arvutatakse absoluutkuiva mulla mass (X_0) grammides.

Vees hõljuvad mullaosakesed määratakse veekogumisnõus. Kui on teada nõu mass vee ja mullaga (M_{mv}), tühja nõu mass (M), nõu mass puhta veega (M_v) ja mulla tahke faasi tihedus (D_c), siis vahe $M_{mv} - M_v$ ongi absoluutkuiva mulla mass, kui sellest lahutada vee mass (M_v), mis on mullas pooride täieliku täitumise korral:

$$M_{mv} - M_v = M_m - M_1.$$

Seejärel leitakse mulla tahke faasi maht (V_1) järgmise valemiga:

$$V_1 = \frac{M_{mv} - M_v}{D_c - 1} \text{ (cm}^3\text{)}$$

Vees hõljuva absoluutkuiva mulla mass (X_0) leitakse valemiga

$$X_0 = D_c V_1$$

Kui asendada V_1 ülaltoodud valemiga, siis saame valemiga

$$X_0 = (M_{mv} - M_v) \frac{D_c}{D_c - 1} \text{ (g)}.$$

Edasi arvutatakse järgmised näitajad.

1. Veevooluväljakult ära kantud vees hõljuva mulla mass (X_2) leitakse lähtudes veekogumismõõdu määratud absoluutkuiva mulla massist ja mullaosakestega segatud vee massist, mis läbis veesulgu, järgmise valemi alusel:

$$X_2 = \frac{x_0 \cdot C}{A} \text{ (g), kus}$$

A – veekogumismõõdu olnud mullahõljumiga vee maht cm^3 ;

x_0 – veekogumismõõdu olnud mullahõljumiga vees esinev absoluutkuiva mulla mass g;

C – veesulgu läbinud mullahõljumiga vee kogumaht cm^3 .

2. Vooluväljakult ära kantud kogu absoluutkuiva mulla mass (X_3) leitakse järgmiselt:

$$X_3 = X_1 + X_2 \text{ (g), kus}$$

X_1 – settekastides settinud absoluutkuiva mulla mass g;

X_2 – vooluväljakult ära kantud vees hõljuva mulla mass g.

3. Mulla ärakandmine ha-lt (X_4) leitakse järgmiselt:

$$X_4 = \frac{10000 \cdot X_3}{S_n} \text{ (kg), kus}$$

10000 – tegur ha ümberarvutamiseks m^2 ks;

X_3 – vooluväljakult ära kantud kogu absoluutkuiva mulla mass g;

S_n – vooluväljaku pindala m^2 .

Mulla ärakandmise võib määrata ka teisel teel. Selleks võetakse üldisest äravoolavast massist (vesi + muld) kindlamahuline proov (näiteks 1 l), see filtreeritakse ja jääk kuivatatakse absoluutkuivaks ning kaalutakse. Kui on teada äravoolu maht (A), analüüsiks võetud proovi maht (G) ja absoluutkuiva mulla mass selles (B), siis absoluutkuiva mulla ärakandmine kogu vooluväljaku pealt on:

$$X_3 = \frac{A \cdot B}{G}$$

Mulla ärakandmine hektarilt (X_4) leitakse analoogselt eespool tooduga.

V. UMBROHUD JA NENDE UURIMISMEETODID

1. Umbrohud

Umbrohtudeks nimetatakse suure konkurentsivõimega taimi, mida inimesed ei kultiveeri, kuid mis on ajalooliselt kohanenud kultuurtaimede kasvutingimustega, kasvavad nendega koos ja vahendavad saaki.

Umbrohud levivad igasugusel haritaval ja kasutuseloleval maal, millest tuleneb ka vajadus neid hävitada. «Eesti NSV maa- ja metsamajanduse seaduse» § 47 kohustabki kõiki maakasutajaid tegema umbrohtutõrjet põldudel, rohumaadel, aedades, kõõgiviljamaadel ja õuealadel.

Umbrohtutõrjet raskendab umbrohtude liigiline mitmekesisus. Viimaseks Nõukogude Liidus esineb S. Vorobjovi andmetel ligikaudu 2000 liiki umbrohte, Eesti NSV-s ulatub nende arv 300-ni.

2. Umbrohtude kahjulikkus

Umbrohtude kahjulikkus taimikasvatusele kahju tekitavatest teguritest maailmas (taimahaigused, -kahjurid jt) on umbrohud kahjulikemad. Umbrohud võivad põhjustada mitte ainult kultuurtaimede saagi vähenemist, vaid isegi selle täielikku hävimist. Seda võib esineda näiteks neglase algarenemisega kultuuride kasvatamisel tugevasti umbrohtunud põldudel puuduliku agrotehnika korral.

Umbrohtude kahjuliku mõju tegurid on järgmised.

1. Konkurents kultuurtaimedega kasvupinna ja -ruumi pärast, mis algab kohe pärast kultuurtaimede ja umbrohtude tärkamist. Sõltuvalt kultuurtaimede ja umbrohtude liikide algarenemise iseärasustest, idanemiskeskonna tingimustest ja rakendatud agrotehnikast võivad ülekaalu saavutada ühe või teise poole esindajad. Otsustavaks kujuneb siin rakendatav agrotehnika, mis peab kõik tegema selleks, et igati soodustada kultuurtaimede kasvu ja arengut ning maha suruda või hävitada umbrohud (õige külviaeg ja -sügavus, õigeaegne umbrohtutõrje jne).

2. Konkurents kultuurtaimedega valguse, vee ja toitaime pärast. Need kolm kasvutegurit on kultuurtaimede vajalikud kindlates vahekordades, mistõttu nendest ühe vähesuse korral

pole taimed võimelised ka teisi vajalikul määral kasutama, kuigi kui neid on külluses. Konkurents on pinev, sest umbrohtude vee- ja toitainetetarvidus on enamasti suurem kui kultuurtaimedel ning nad omastavad neid aineid paremini. Nii tarvitasid E. Šlakova (1982) andmetel valge hanemalts 1,6, põldlitterhein 2 ja orashein isegi 3,3 korda rohkem vett 1 kg kuivaine moodustamiseks kui suvinisu. Mõnede umbrohuliikide, nagu põldohaka, tõlkja jt. juurestik tungib isegi 5 ja enama meetri sügavusele mulda, mistõttu neil tekivad võrreldes kultuurtaimedega märgatavalt soodsamad tingimused vee omastamiseks sügavatest mullakihtidest.

Võrdse koguse kuivaine moodustamiseks kasutab enamik umbrohtusid samuti rohkem taimetoitaineid kui kultuurtaimed. Näiteks E. Šlakova andmetel kulutab põldohakas 3600 kg/ha kuivaine moodustamiseks 137,2 kg lämmastikku, 31 kg fosforit ja 117 kg kaaliumi, mis ületab sama koguse suvinisu kuivaine moodustamiseks kulutatava toitainete hulga 1,5 ... 4 korda.

Laialehised ja ülarinde umbrohud halvendavad oluliselt kultuurtaimede valgustatust ning pärsivad sellega ka fotosünteesi.

3. **Umbrohud alandavad mulla temperatuuri.** Esiteks kulutavad umbrohud transpiratsioonil käigus palju soojust. Teiseks varjavad umbrohtuimed mullapinda päikese kiirte eest. Mõõtmised on näidanud, et keskmiselt kuni tugevasti umbrohtunud põllul on mulla temperatuur 10 cm sügavusel 1,39 ... 3,99 °C võrra madalam kui umbrohupuhtal põllul, mis avaldab kahtlemata kahjulikku mõju soojalembesematele kultuuridele.
4. **Umbrohud levitavad taimahaigusi ja -kahjureid.** Paljud umbrohuliigid on haiguste ja kahjurite levitajateks või vaheperemeesteks. Nii kahjustavad harilik kõrrerooste, kõrreliste, jahukaste ja paljud teised haigused ühel ajal nii kultuurkõrrelisi kui ka kõrrelisi umbrohte. Maa- ja mullakirbud parasiteerivad nii ristõieliste ja maltsaliste hulka kuuluvatel kultuurtaimedel kui ka umbrohtudel. Näiteks orashein levitab roostehaigusi teraviljadele, põld-piimohakas on ristikuvähi vaheperemeheks jne.
5. **Umbrohud halvendavad taimakasvatussaaduste kvaliteeti ja kaubanduslikku väärtust.** Umbrohuseemnete esinemine rukki ja nisu hulgas halvendab leiva- ja saiatoodete küpsetus- ja maitseomadusi. Näiteks rukkilustet sisaldavast rukkijahust valmistatud leib kuivab ruttu kõvaks ja on halva maitsega. Mitmed umbrohuliigid, nagu nisulill, tulikad, soo-osi, põldrõigas, põldsinep jt., sisaldavad mürgiseid aineid — alkaloide, glü-

koolide ja saponiine, mis sööta sattudes võivad põhjustada põllumajandusloomadel tõsiseid mürgistusi.

6. **Umbrohud raskendavad põllumajanduslike tööde läbiviimist, suurendavad kulutusi ja tõstavad toodangu omahinda.** Umbrohtunud põllul on raskendatud külvi-, mullaharimis- ja koristustööd, halveneb tööde kvaliteet ja väheneb saak. Umbrohtumine soodustab ka teravilja lamandumist, mis omakorda veelgi suurendab saagikadusi. *allelooptiline mõju*
7. **Umbrohtude allelooptiline mõju.** Paljude umbrohtude juureeritised ja laguproduktid pärsivad kultuurtaimede kasvu ning arengut. Nii on kindlaks tehtud, et orasheina juureeritised pärsivad rapsi, lutserni jt. kultuuride idandite kasvu. Ka kuuksitapu ja põldohaka juureeritiste kahjulikkus on selgesti täheldatav.
8. **Umbrohtumus vähendab muldade viljelusväärtust.** Mida suurem on muldade umbrohtumus, seda väiksem on muldade viljelusväärtus — mullaviljakus ja kultuuride saagikus. Eriti tugeva umbrohtumuse korral võib kultuuride saak väheneda sedavõrd, et nende kasvatamine muutub mittetasuvaks.

Kõltoodut kokku võttes selgub, et umbrohud põhjustavad kasvatatavate kultuuride saagi vähenemist, kvaliteedi halvenemist ja omahinna tõusu. Lähtudes mitmete autorite seisukohtadest võib oletada, et umbrohtude mõjul väheneb kultuuride saagikus Nõukogude Liidus aasta keskmisena ligikaudu 10 % võrra. Nii on näiteks Eesti NSV-s. Kohati väheneb saak umbrohtude mõjul isegi 40 ... 40 %. Üldistades umbrohtude pikaajalise uurimise tulemusi, tuli Leedu Põllumajanduse Akadeemia maaviljeluse kateedri prof. P. Lazauskas järeldusele, et kultuurtaimede ja umbrohtude suhtelises valitseb kindel seaduspärasus: ühe või teise mulla plumaühikul kasvav kultuurtaimede ja umbrohtude mass kokku on enam-vähem konstantne. Nimelt mida suurem on umbrohtude mass, seda väiksem on kultuuride mass ja vastupidi.

Matemaatiliselt võime selle lineaarse seose väljendada järgmisel valemiga:

$$y = A - bx, \text{ kus}$$

- y — kultuurtaimede tegelik mass ts/ha;
- A — kultuurtaimede maksimaalne mass (prognoositav) ts/ha;
- b — umbrohtude mass ts/ha;
- x — tegur, mis sõltub peamiselt kasvatatavast kultuurist ja esinevate umbrohtude liigilisest koosseisust

Umbrohtude bioloogilised iseärasused

Umbrohtude bioloogilised iseärasused on välja kujunenud pikaajalises arengus. Olles diferentseerunud elukestuse, paljunemise viisi, levila jt omaduste alusel, on umbrohtude liigid spetsialiseerunud ja kohanenud kasvaks väga erinevates tingimustes.

Põlluumbrohud kui liigiliselt arvukamad ja tulikamad on kohanenud mullaharimisega ja paljusid neist ei esine väljaspool külvikordi (rukkilill, nisulill jt).

Rohumaadel, kus mulda ei harita või haritakse väga harva, kasvavad umbrohuliigid, mis eelistavad suure süsihappegaasi ja huumusesisaldusega muldi, eelkõige pikaajalised umbrohud. Need on ka heinamaa ja karjamaa umbrohtude liigilises koosseisus. Karjamaal, kus loomad sageli tallavad kamarat ja korduvalt maapealseid taimeosi kärbivad, ei pea vastu sammajuurelised ja ka enamik võsundilisi ning roomjuurelisi umbrohte. Põlmini levivad karjamaal umbrohud, mida loomad söövad vähe või ei söö üldse (tulikad, karuohakad, raudrohi jt).

Jäätmaadel (teede ja aedade ääres, kraavikallastel, põlluperiimardel) kasvavad enamasti toitainete ja valguse suhtes nõudlikumad umbrohud (takjad, kõrvenõges, pujud, ohakad jt).

Ajalooliselt on umbrohtudel, võrreldes kultuurtaimedega, välja kujunenud ka mitmed bioloogilised iseärasused, mis soodustavad nende levikut ja vastupanu tõrjele. Neist tähtsamad on järgmised.

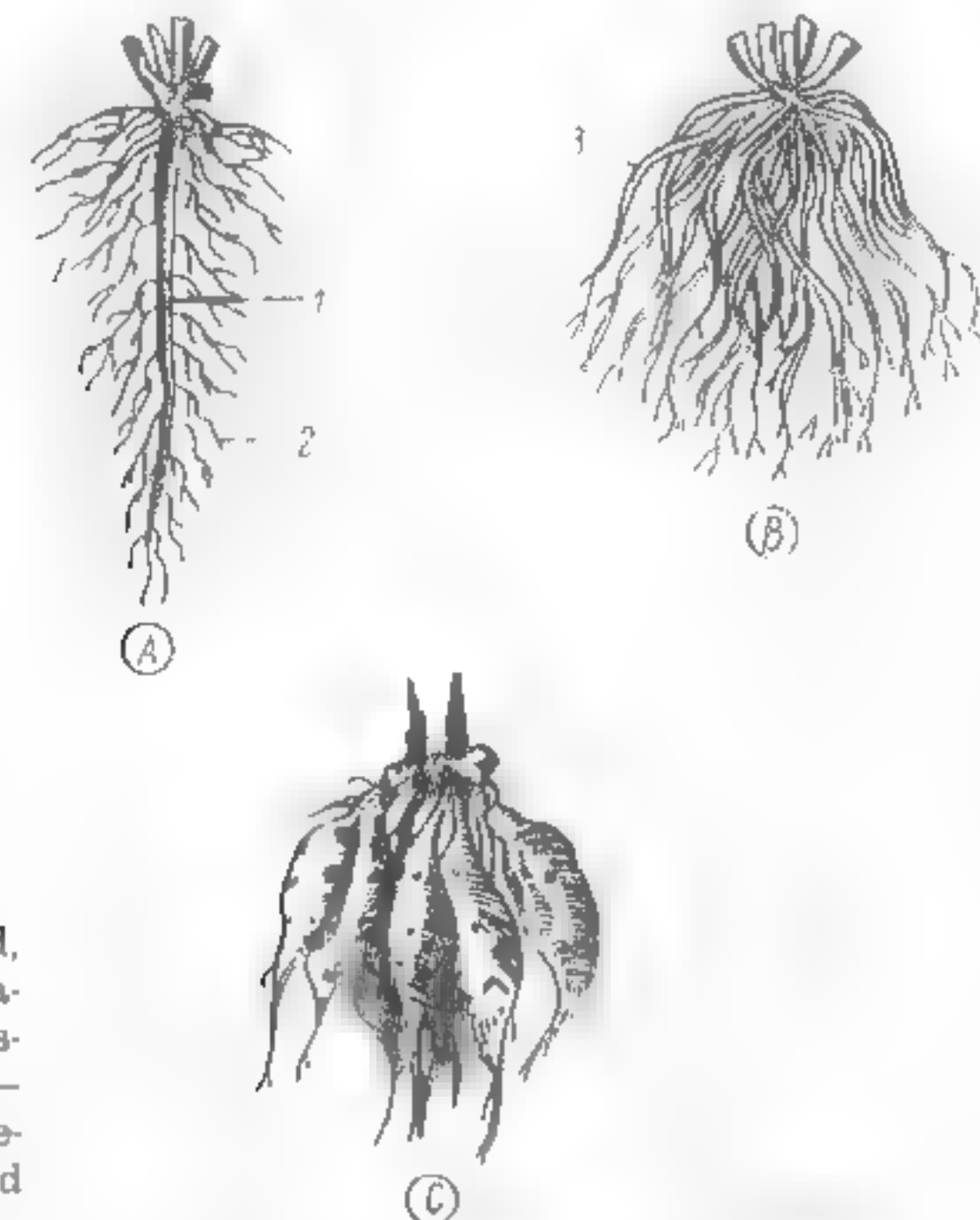
1. Seemnete suur arv.
2. Seemnete kõrge idanemisenergia. Nii on paljude umbrohu liikide toored seemnedki idanemisvõimelised. (Näiteks võililleseemned on idanemisvõimelised kohe pärast õitsemist, mida tuleb võilille tõrjel ka arvestada.)
3. Seemned on idanemisvõimelised pikka aega (isegi kuni 50 aastat) ja nende idanemine jaotub pikale perioodile (isegi 10 või enam aastat).
4. Suurenenud vastupanu väliskeskkonna tingimustele. Mõned liigid taluvad isegi õitsemisjärgus kuni -11°C .

4. Umbrohtude morfoloogiast

Juur, vars ja leht on kõrgemate taimede, sealhulgas ka enamiku umbrohtude peamised vegetatiivorganid.

Taimede juurestik jaguneb kahte tüüpi (joonis 22):

- 1) sammajuuressistik; 2) narmasjuurestik.

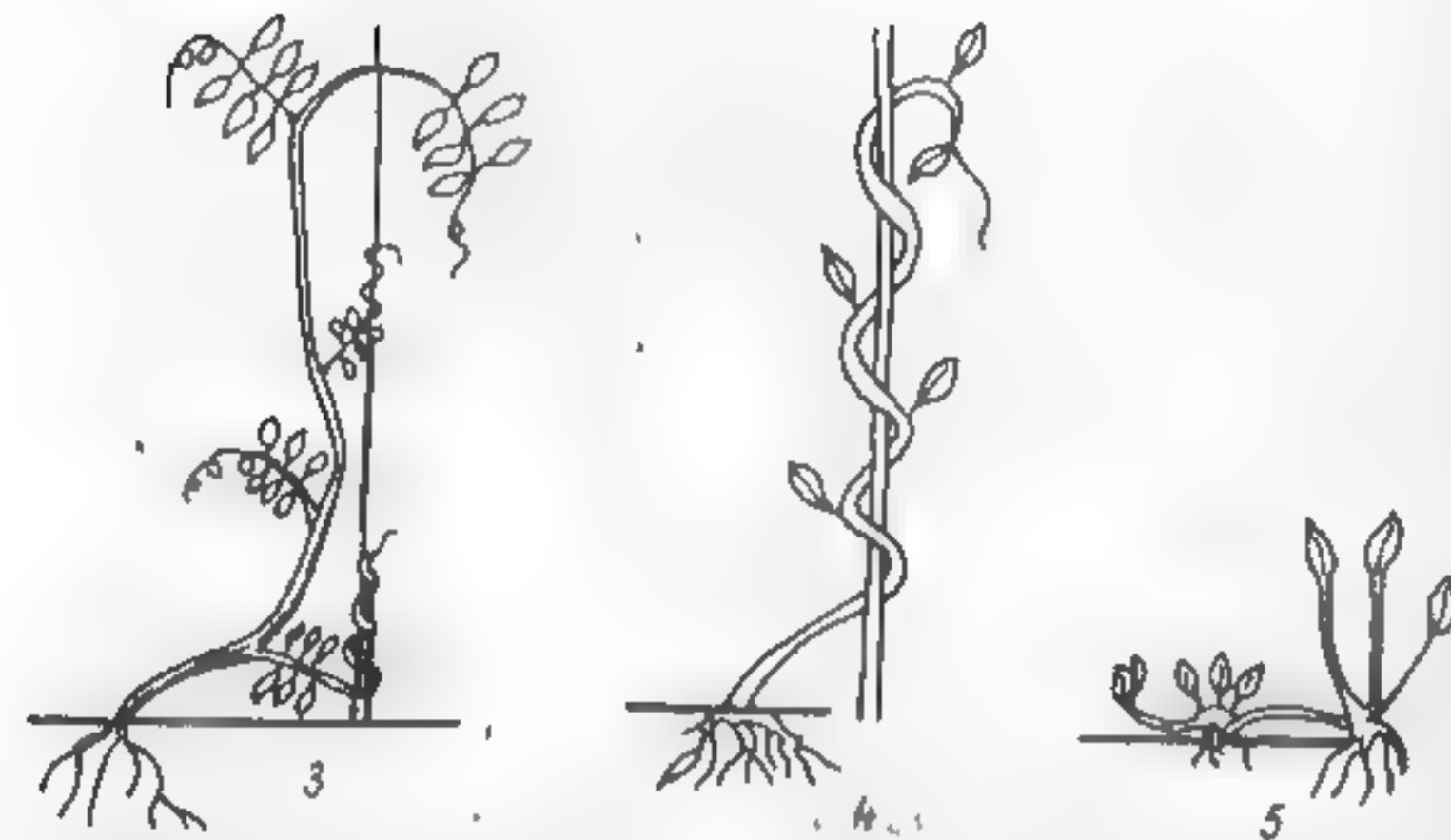
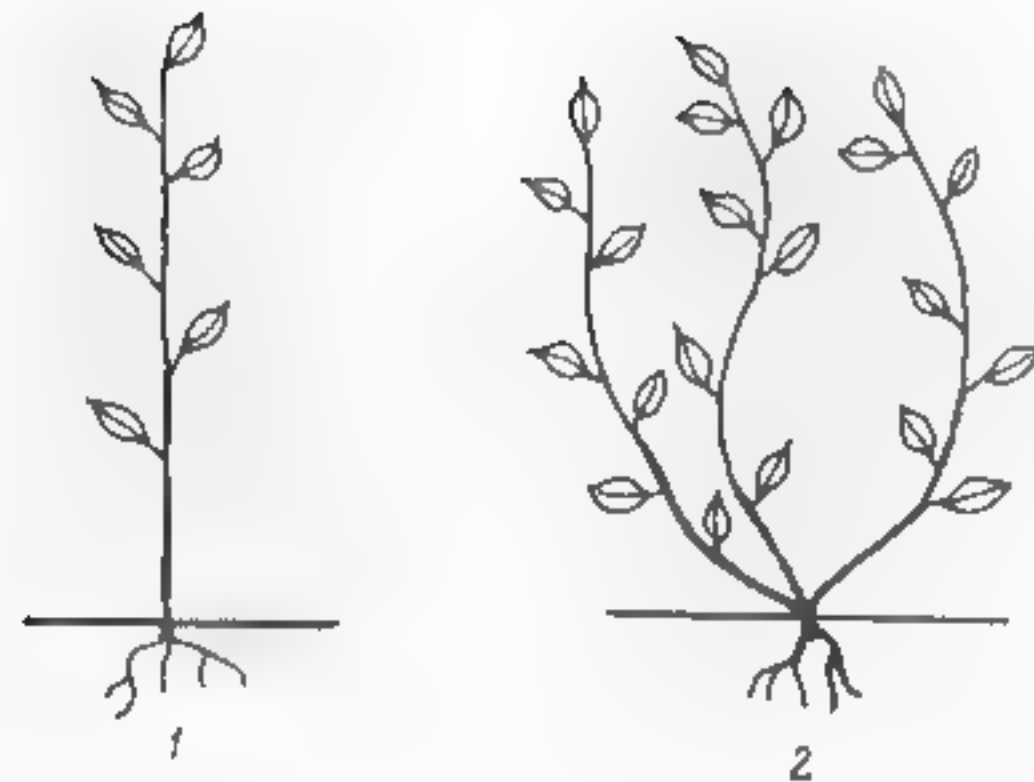


Joonis 22. Taimede juuretüübid.
A) sammajuuressistik; 1 - peajuur, 2 - külgsuur; B) narmasjuurestik; 3 - narmasjuured; C) juurte jämenemise tulemusel tekkinud käbijad külgsuur.

Sammajuuressistiku moodustavad idujuurest arenenud peajuur ja sellest lähtuvad külgsuur (kirburohud, võilill, tõlkjas jt), narmasjuurestiku aga varre alumisest osast kasvanud lisajuured. Peajuurestiku aga varre alumisest osast kasvanud lisajuured, mis moodustavad peajuur sureb neil varakult (suur teeleht, harilik käbi jt). Eeltoodud tüüpe ei tohi samastada agrobioloogiliste rühmadega - sammajuuressistid ja narmasjuurestid, sest sammajuuressistiku ja narmasjuurestikuga liike esineb enamikus agrobioloogilistes rühmades.

Vars seob kaht taime toitvat organit - juuri ja lehti. Eristatakse kolme põhilist varretüüpi: 1) maapealne; 2) mullasisene

Kõigi järgi jagunevad maapealsed varred järgmiselt (joonis 23): 1) püstised (paljud umbrohuliigid, nagu põldsinap, kirburohud, pürolaad, piimohakad, tõlkjas jt); 2) tõusvad, mille varred on alusest tõusnud (harilik käbihein, valge karikakar, nälghheinad jt), tõusvad, mille varred kinnituvad naabertaimedele köitragude abil (hüüdnõges jt); 4) väänduvad, mille varred keerduvad ümber naabertaimedele (konnatatar, kassitapp, tara seatapp jt), 5) roomavad, mille varred lamavad maapinnal ja on enamasti võimelised elukohtadest juurduma (maajalg, haniialg, roomav tulikas, vanahein jt).

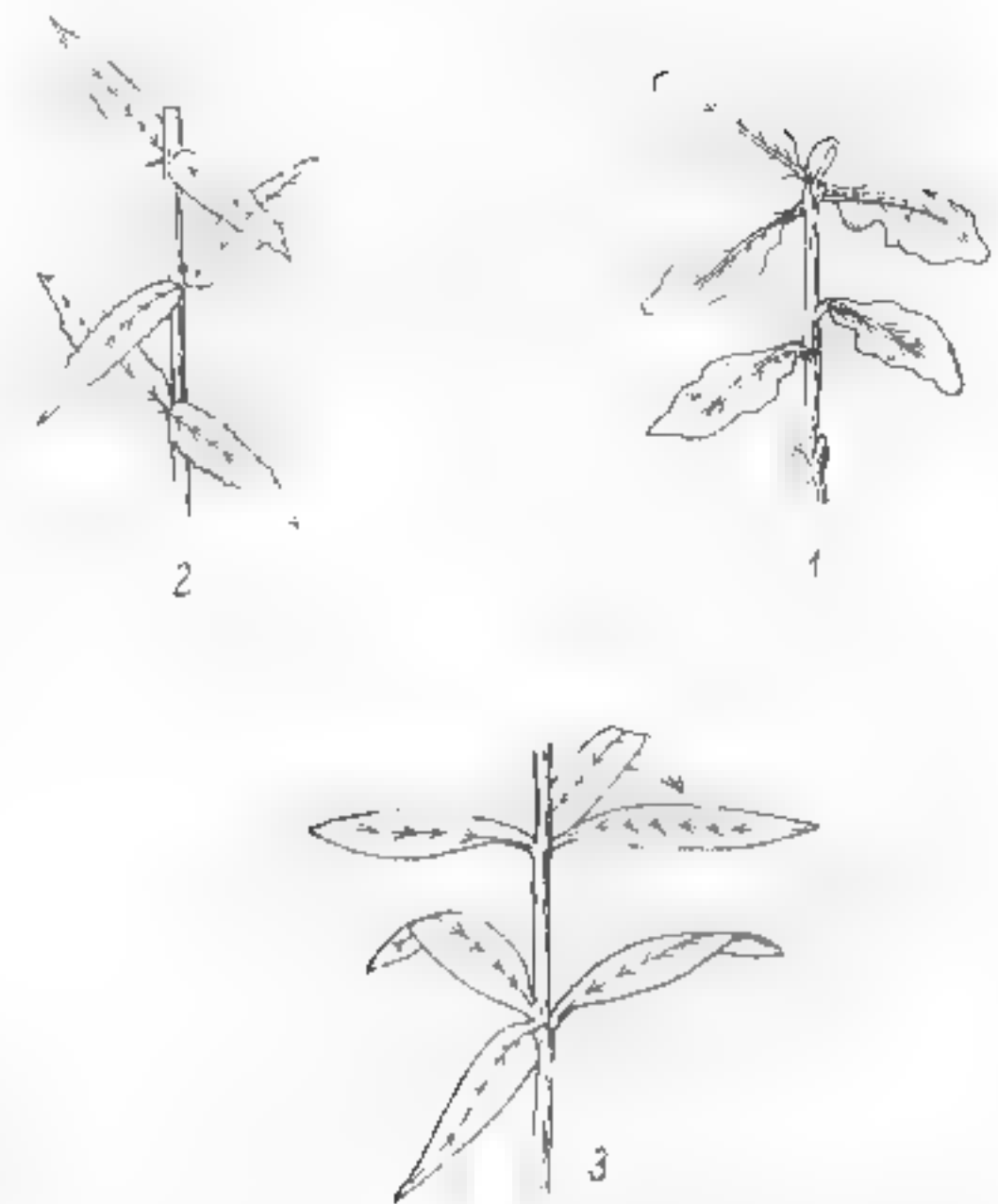


Joonis 23. Maapealsete varte klassifikatsioon kuju järgi: 1 - püstised; 2 - tõusvad; 3 - ronivad; 4 - väänduvad; 5 - roomavad

Maa-alused varred ja varremoodustised on: 1) risoomid (oras heinad, paiseleht, põldmünt jt), 2) mugulad (kukeharjad, kanakoolle jt), 3) sibulad (metslauk, rohulauk, väike kuldtäht jt).

Lehtede paigutuse järgi varrel eristatakse kolme tüüpi (joonis 24): 1) vahelduvad lehed - sõlmest kasvab üks leht ja lehed asuvad varrel spiraalselt (põldsinep, põldrõigas, piimohakad jt), 2) vastakud lehed - sõlmest kasvavad lehed paarikaupa ja paiknevad vastakuti (kõrvikud; roomav metsvits, naistepuna jt), 3) männasjad lehed - sõlmest kasvab eri suunas välja kolm või enam lehte (madarad jt).

Leht kinnitub varrele lehevarrega, selle puudumisel lehe alumise osaga, mis ümbritseb vart

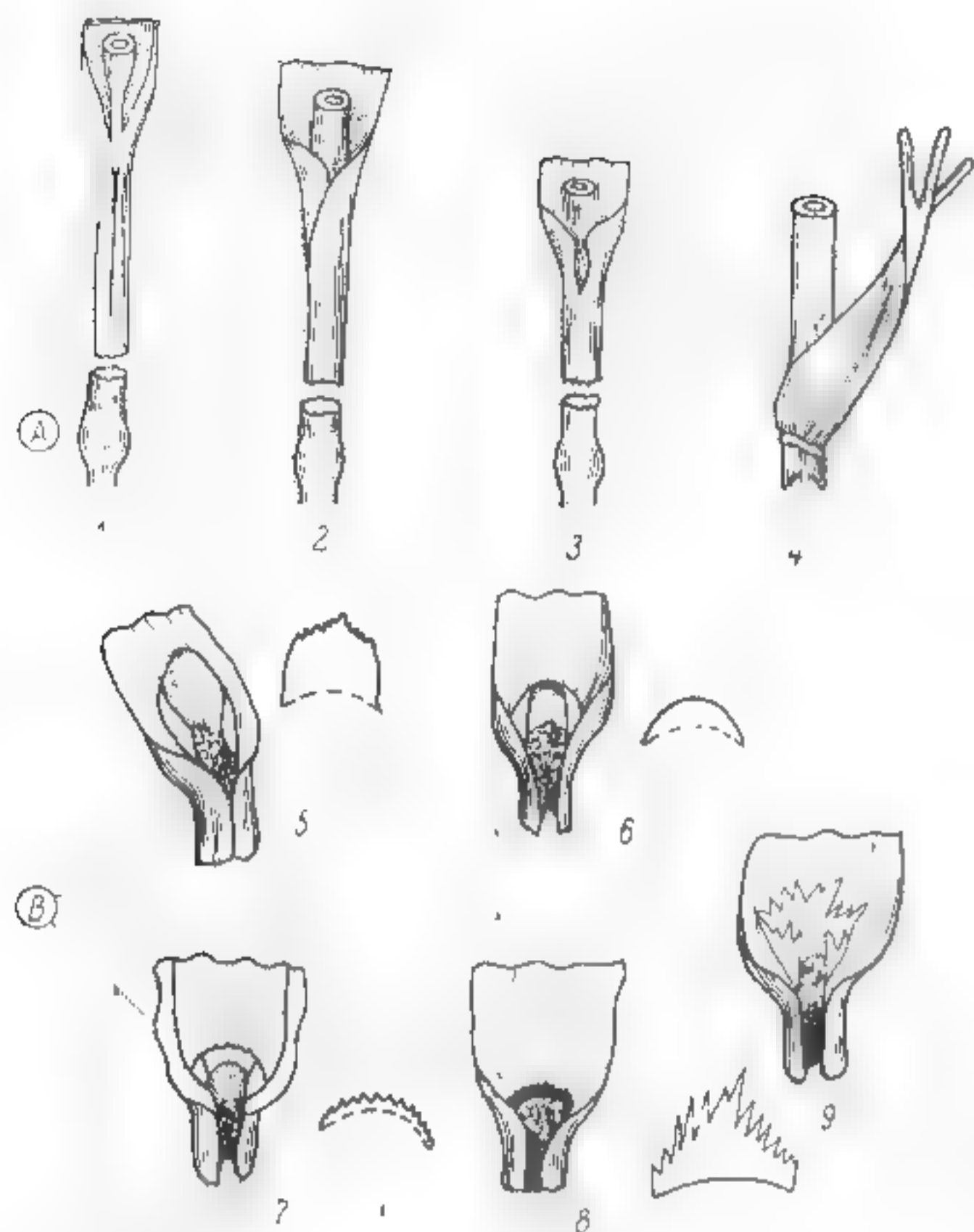


Joonis 24. Lehtede paigutuse tüübid vartel: 1 - vahelduvad lehed; 2 - vastakud lehed; 3 - männasjad lehed

Osad liikidel (kõrrelised jt) on vart ümbritseva lehetupe või lehevarre alumise osa ehitus liigiliseks tunnuseks (joonis 25). Lehelaba ja lehtede piiril esineb kõrrelistel ja ka mõnedel teistel taimedel kilejas lisand, nn. keeleke, mis on samuti morfoloogiliseks tunnuseks.

Lehed jagunevad oma ehituselt: 1) lihtlehed; 2) lihtlehed, kus lihtlehed jagunevad omakorda lehe kuju järgi terveteks ja lõhestunud lihtlehtedeks (joonised 26, 27, 28). Liikide eristamisel on oluline ka lehe serva, aluse ja tipu kuju ning lehelaba roodumus (joonis 29), samuti lehtede, lehevarte, lehetupe, keelekese, lihtlehtede karvasus ja selle iseärasused.

Morfoloogilisteks tunnusteks on ka õisiku ning õie kuju ja ehitus (joonis 30).

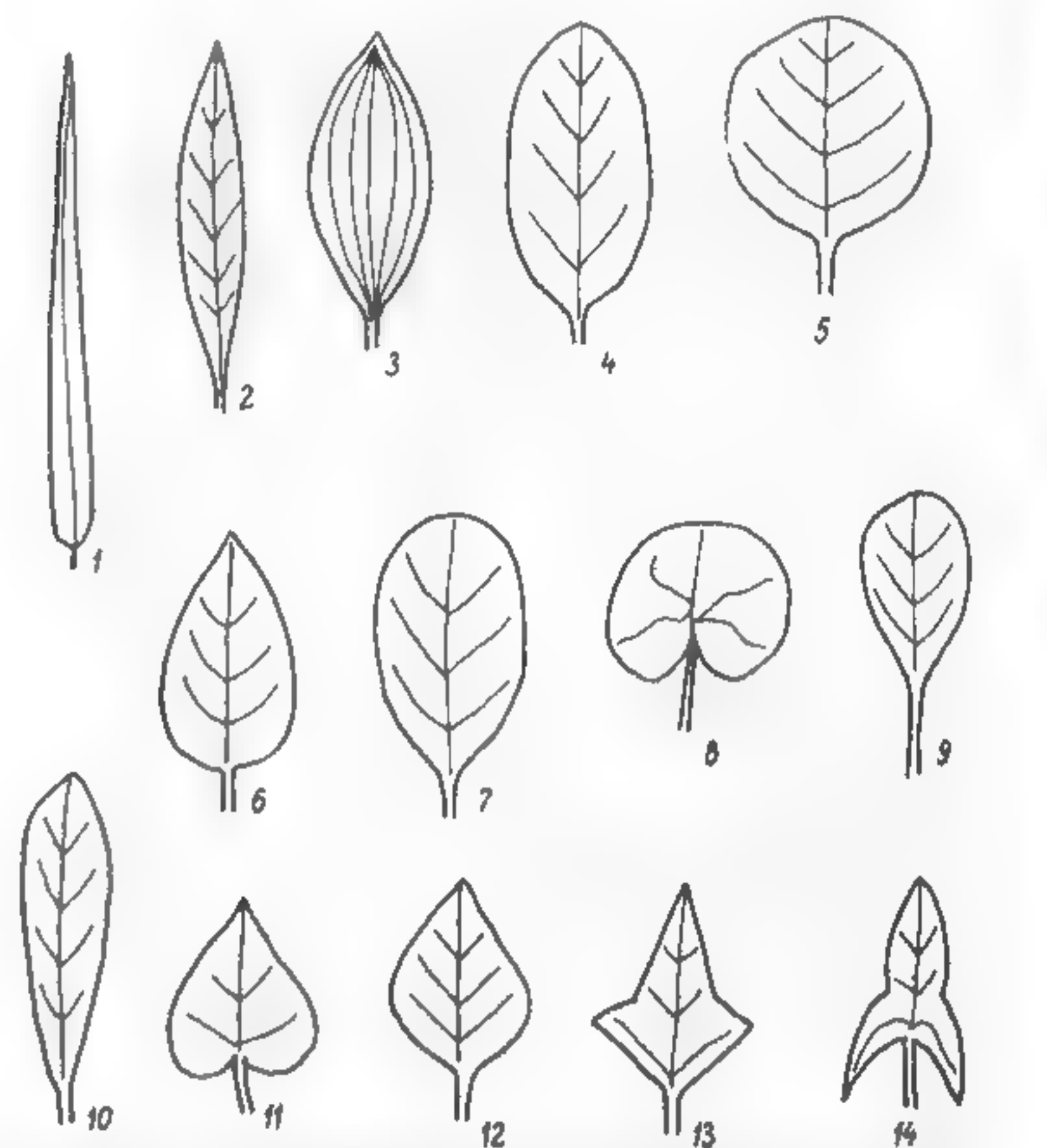


Joonis 25. A - lehetupe kuju; 1 - avatud lahtine; 2 - avatud peale käärdunud, 3 - kinnine, suletud, 4 - paisunud, B - lehekeelekehe kuju, 5 - pikenenud, 6 - lühenenud; 7 - lühike; 8 - ripsjas; 9 - rebitud

5. Umbrohtude paljunemine, levimine ja seda soodustavad tegurid

Edukate tõrjevõtete väljatöötamiseks on vaja tunda umbrohtude paljunemis- ja levimisviise, samuti paljunemist ja levimist soodustavaid tegureid.

Umbrohtude paljunemine ja levimine koosneb neljast etapist: 1) seemnete moodustumine; 2) seemnete levimine; 3) seemnete idanemine; 4) vegetatiivne paljunemine.

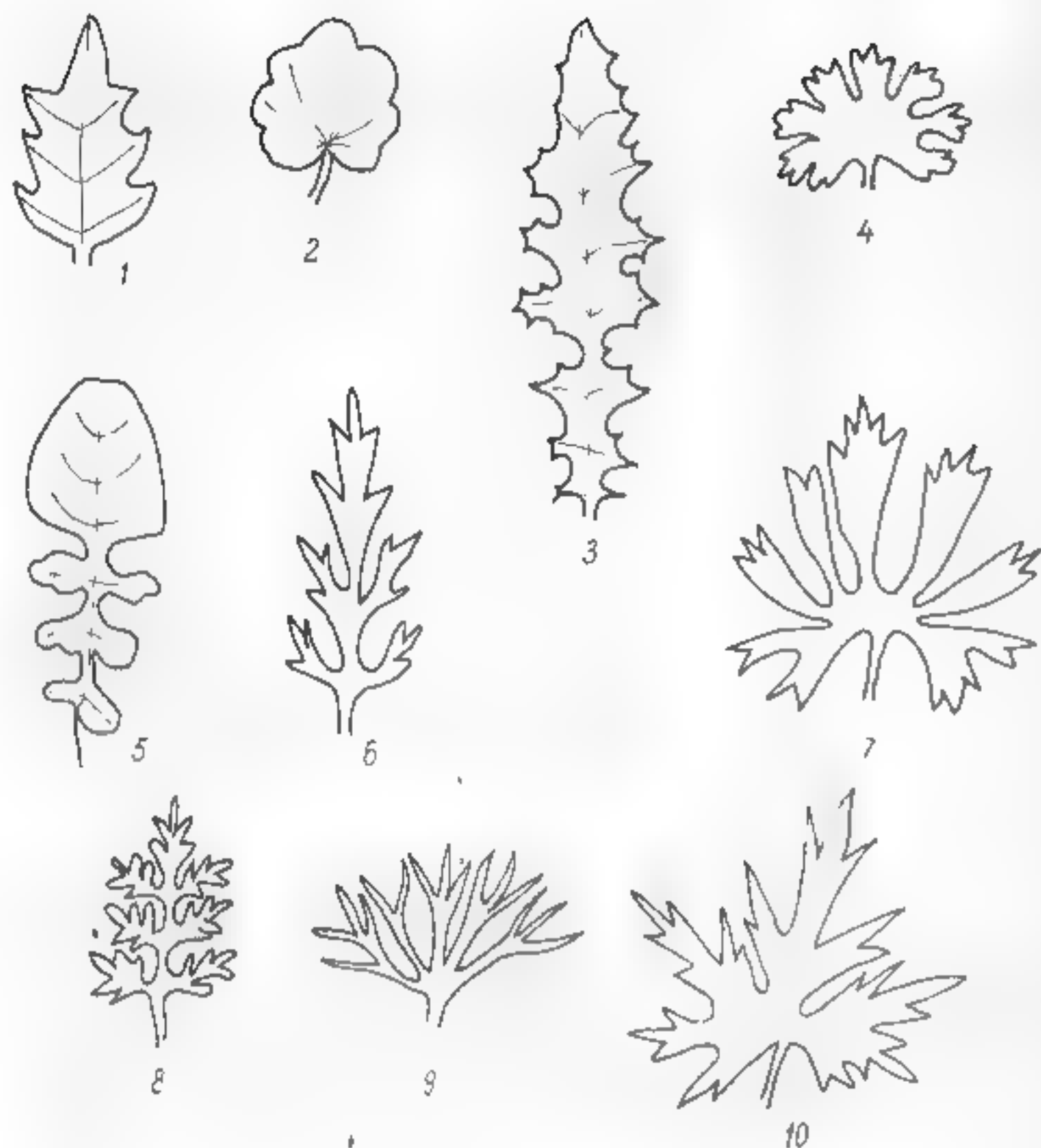


Joonis 26. Terved lihtlehed. 1 - lineaalne, 2 - süstjas; 3 - elliptiline; 4 - ovaaalne; 5 - omar, 6 - munajas, 7 - äraspidimunajas; 8 - neerjas; 9 - mōlkjas, 10 - talbjas, 11 - südajas; 12 - rombjas leht külja alusega; 13 - odajas; 14 - nooljas

5.1. Seemnete moodustumine

Seemned moodustuvad kõigil umbrohuliikidel. Lühiealised umbrohud (elukestus 1...2 aastat) paljunevad valdavalt seemnetega, pikaealised nii seemnetega kui ka vegetatiivselt.

Seemnetega paljunemise käsitlemisel tuleb vahet teha mõiste «seeme» ja «vili» vahel. Enamikul juhtudel tekib vili pärast viljastumist arenevast sigimikust, seeme aga selles sisalduvast viljastatud seemnealgmest, mille katted on muutunud seemnekestaks. Viljastatud munarakk areneb seemneiduks ja lootekoti teistuum toitekoeks e. endospermiks.



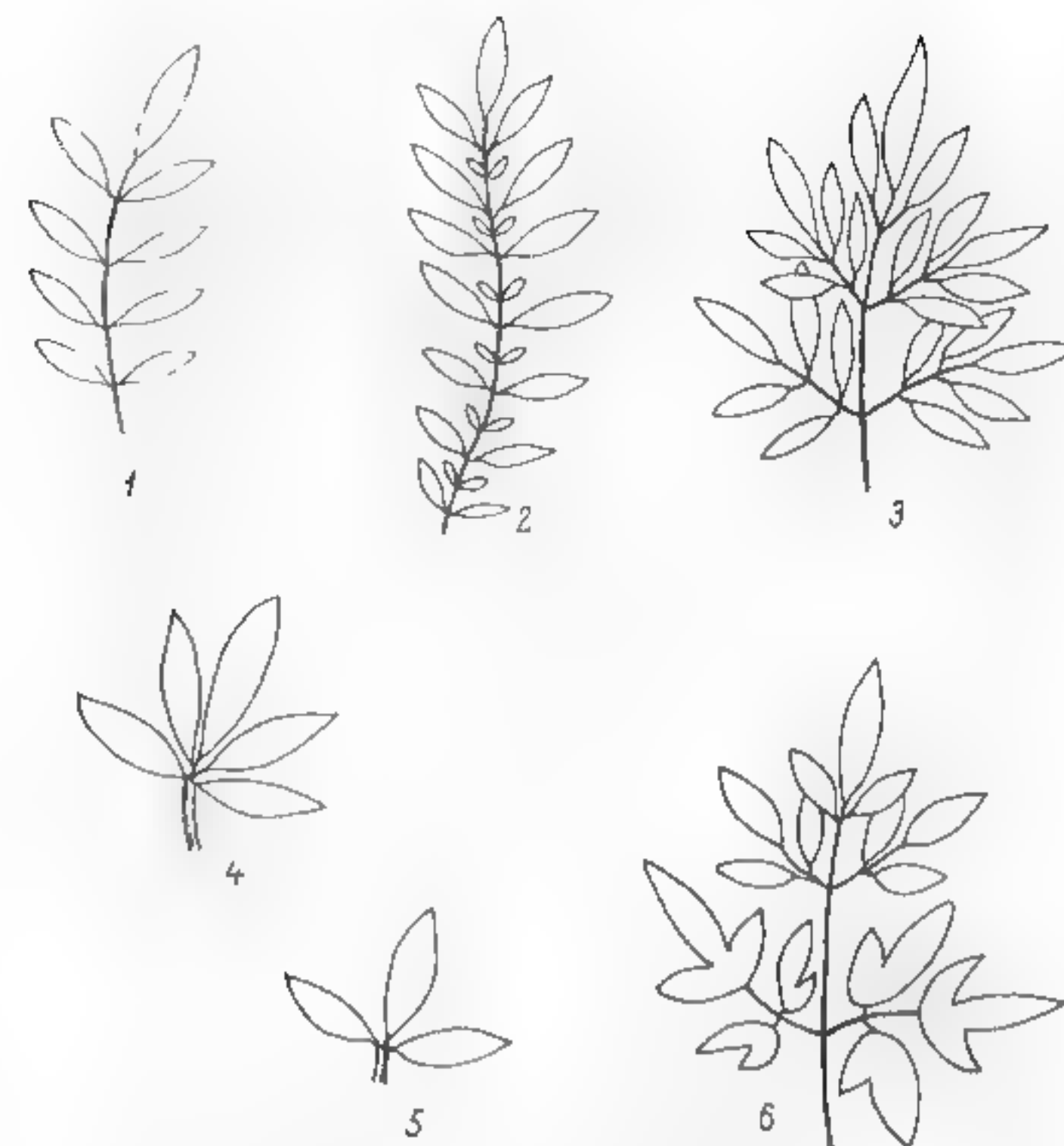
Joonis 27. Lõhestunud lihtlehed: 1 - sulghõlmiline; 2 - sõrmhõlmiline; 3 - sulglõhuline; 4 - sõrmlõhuline; 5 - kanneljas; 6 - sulgjagune; 7 - sõrmjagune; 8 - kahelik sulgjagune; 9 - kaheli-sõrmjagune; 10 - kolmjagune

5.1.1. Viljade liigid

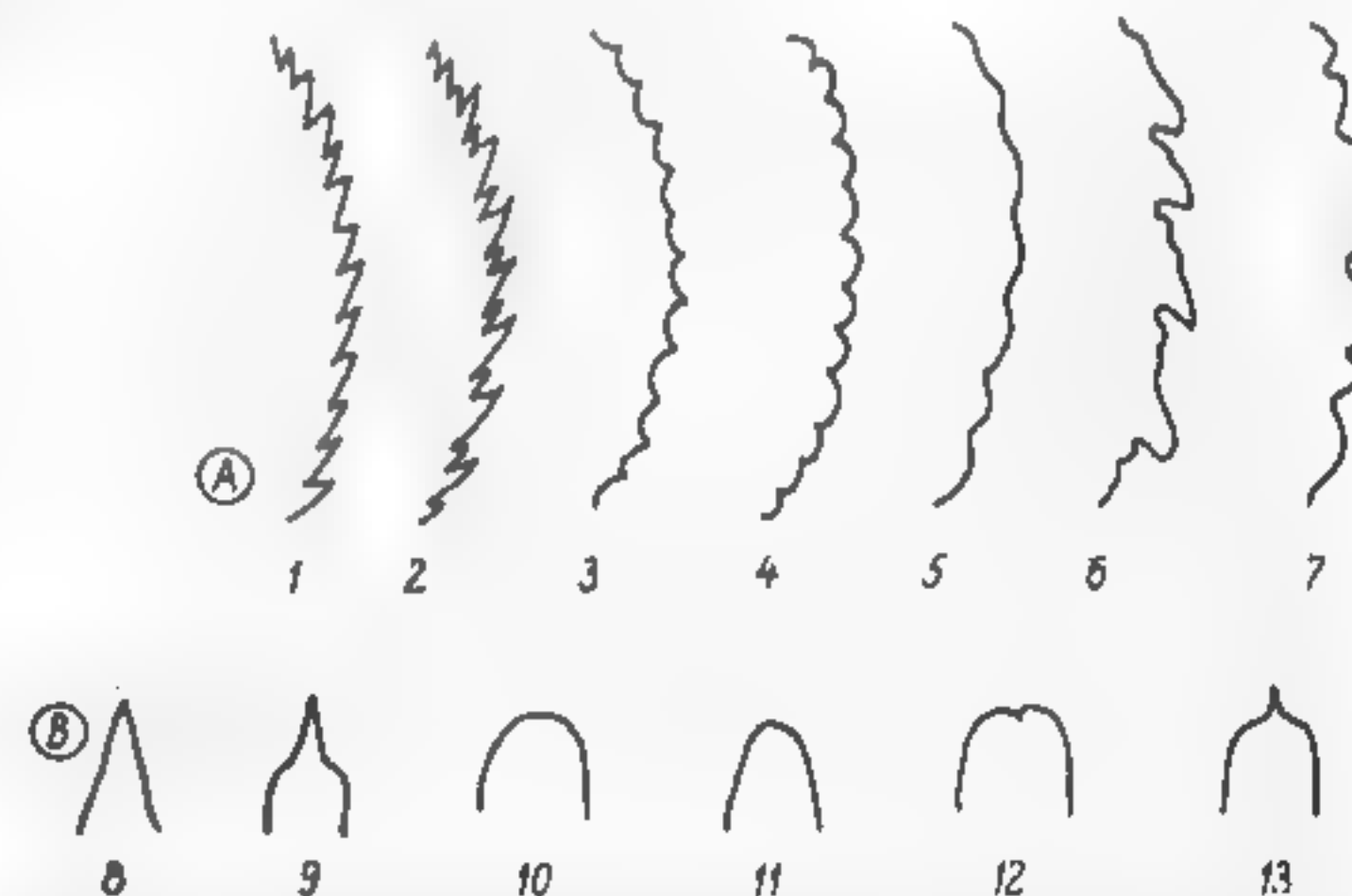
Viljade valmimisel muunduvad sigimiku seinad viljakestaks (perikarp). Vilju, mille moodustamisest võtab osa ainult sigimik, nimetatakse **paljasviljadeks**. Paljudel taimeliikidel hakkab pärast viljastumist arenema õiepõhi, mis ühes sigimiku, õiekatte ja tolmukate osadega võtab osa vilja moodustamisest. Sel juhul arenevad rüüsviljad (ebaviljad).

Peale eeltoodute eristatakse veel järgmisi viljade tüüpe.

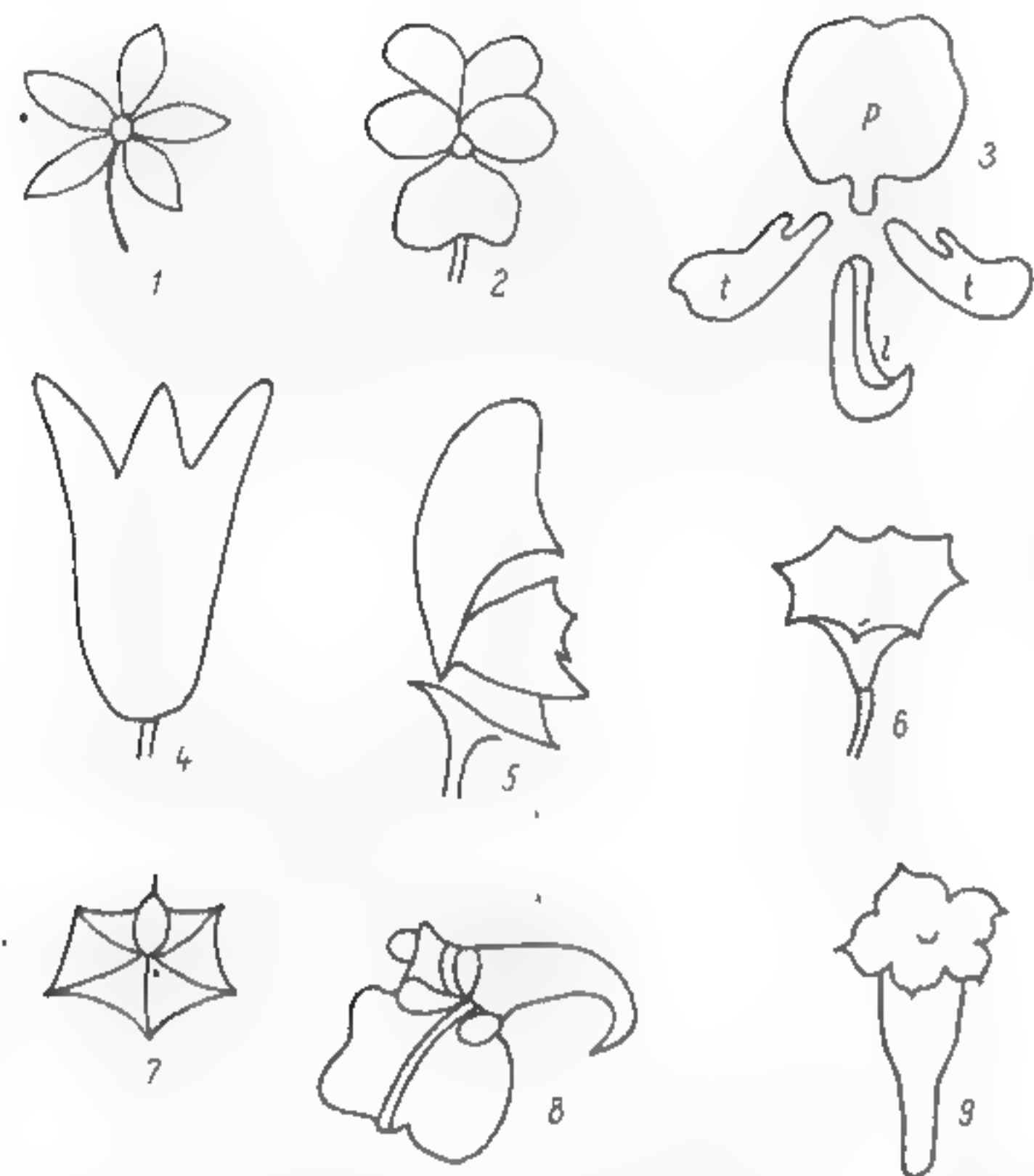
Lihtviljad moodustuvad siis, kui õies on üks emakas (nälghein, tõlkjas, võilill jtl.).



Joonis 28. Lihtlehed: 1 - paaritusulgjas; 2 - katkestunult sulgjas; 3 - sulglõhuline; 4 - sõrmjas; 5 - kolmetine; 6 - kahelikolmetine



Joonis 29. Lehe serv (A): 1 - saagjas; 2 - kahelisaagjas; 3 - hambuline; 4 - täkiline; 5 - loogeline; 6 - kaarhambuline; 7 - sopiline. Lehe tipp (B): 8 - terav; 9 - teritunud; 10 - ümar; 11 - tõmp; 12 - pügaldunud; 13 - ogatipp



Joonis 30. Õie kuju. 1 - kiirjas õis; 2 - sügomorfne õis; 3 - liblikja õiekrooni osad: puri (p), tiivad (t), laevuke (l); 4 - kellukjas õis; 5 - kiiverjas õis; 6 - lehterjas õis; 7 - ratasjas õis; 8 - kannusjas õis; 9 - putkõis.

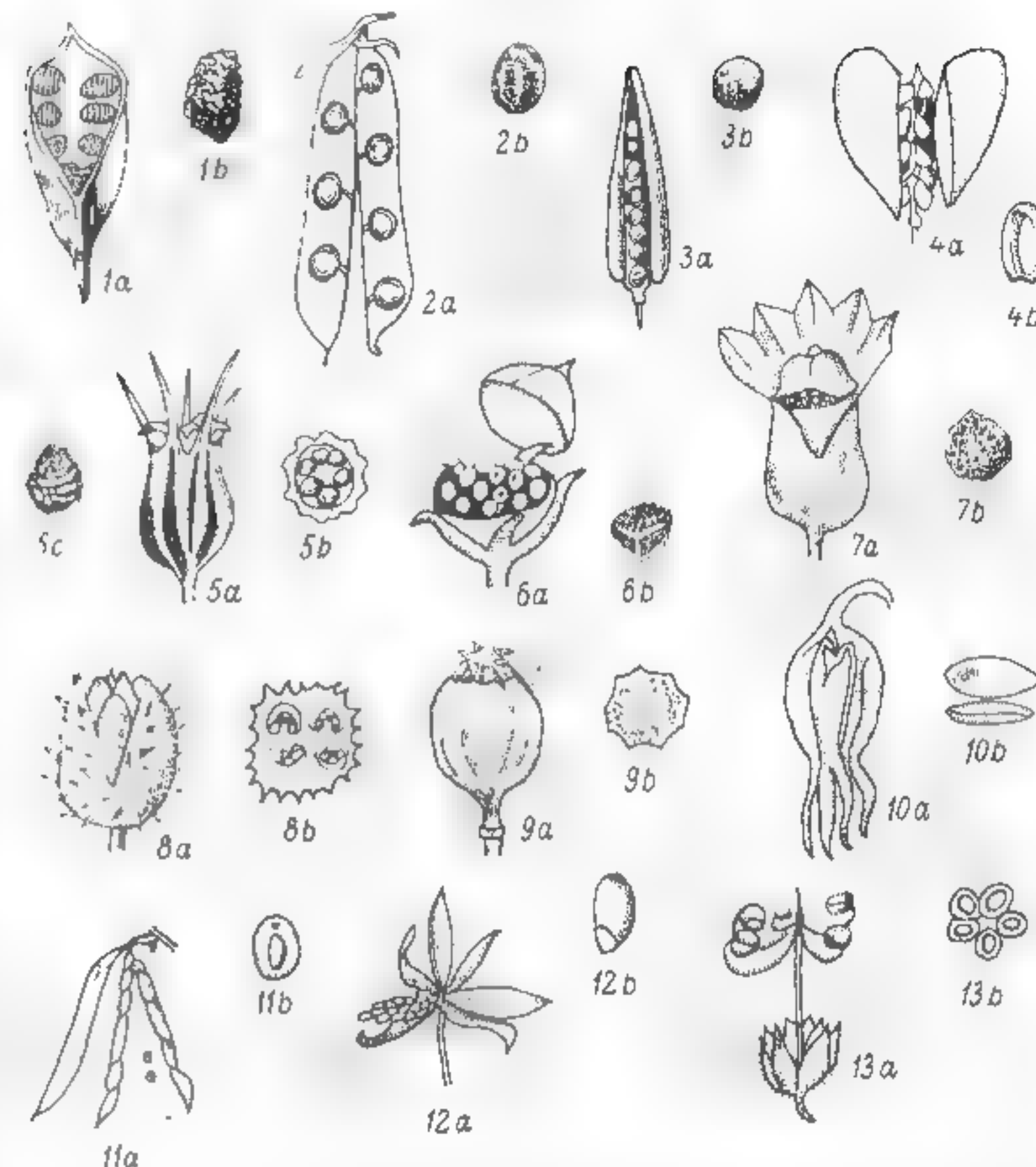
Koguviljad moodustuvad õiest, kus on mitu või palju emakaid (tulikad).

Vilikonnad (lutviljad) moodustuvad õisikust üksikviljade kok kukasvamisel (peedi-, viigipuu-, ananassiviljad) või hoiavad neid koos õisiku osad (maisi tõlvik).

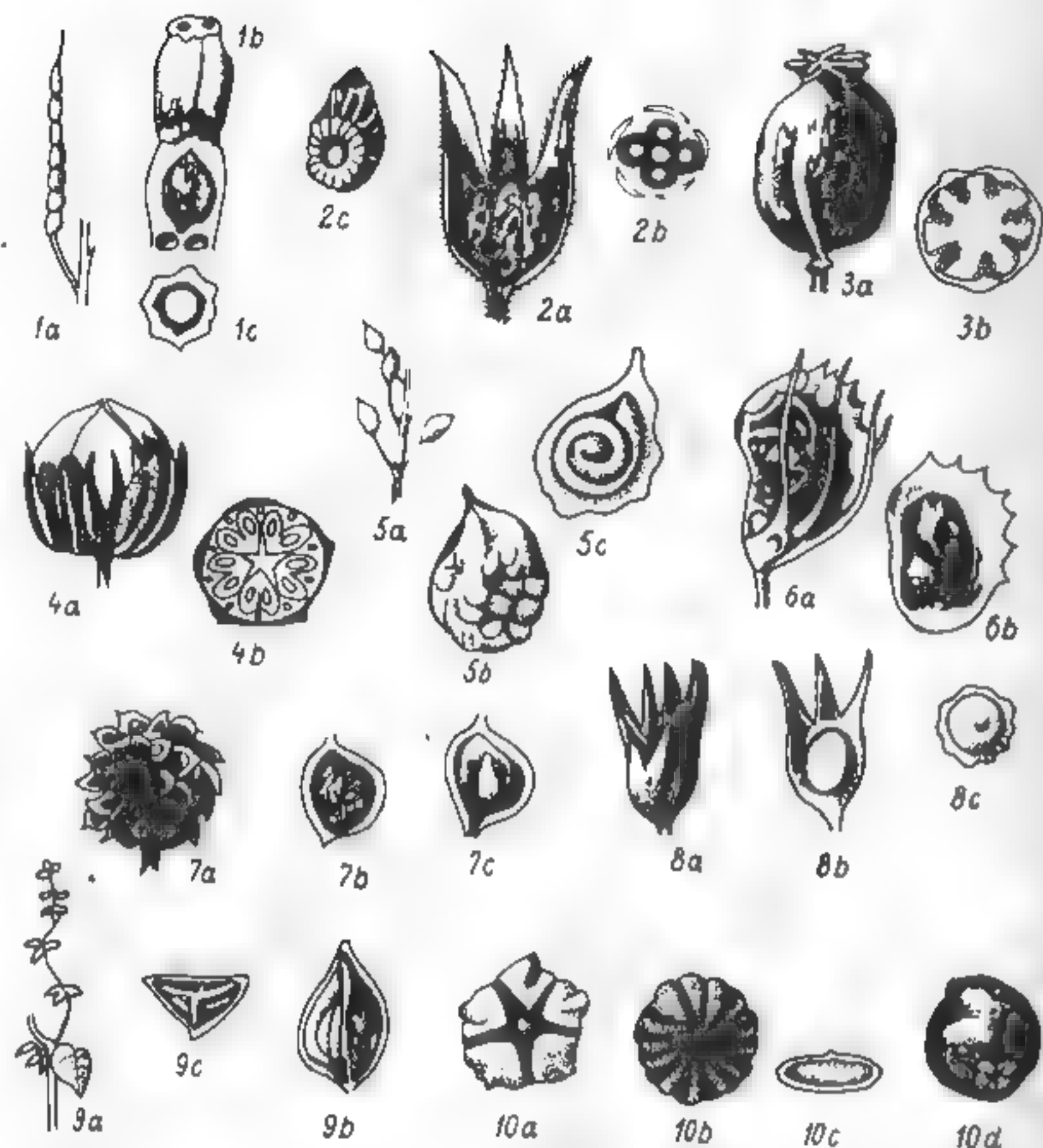
Laguviljad moodustuvad emakast, mis vilja valmimisel laguneb osaviljadeks (kurgirohu osakupar, põldrõika lülüköder, karukeele osapähklised jt).

Viljad jagunevad veel **kulvadeks** ja **lihakateks** viljadeks.

A. Kuivviljad valmimise ajal kuivavad ja sisaldavad täisküpsuses harilikult 10...15% vett. Jagunevad omakorda **avaviljadeks** ja **sulgviljadeks** (joonis 31). Sulgviljad ei avane ja levivad,



Joonis 31. I. Avaviljad: 1 - kukkurvili (põld-kukekannus), 2 - kaun (suvivikk), 3 - koor (põldsinep), 4 - ködrake (virekõrv), 5 - hammaskupar (äiakas), 6 - kaaskupar (põld-arsapõlv), 7 - kaaskupar e. karp (koerapõõriroh), 8 - lõhenev kupar (kõõn), 9 - mulgustuv kupar (unmagun), 10 - mulgustuv kupar (harilik kurekell), 11 - paiskkaun (ahtalehine hürehernes), 12 - paiskkupar (põldkannike), 13 - paiskkupar (aas-kurereha). II Sulgviljad: 1 - lülüköder (põldrõigas), 2 - nelik-pähklise (karukeel), 3 - sulgkupar (unimagun), 4 - sulgkupar (harilik lina), 5 - ködrake (lõlkjas), 6 - sulgkaunake (harilik esparsett), 7 - pähklise (kibe tulikas), 8 - sulgkupar (põld-kaderohi), 9 - pähklise (konnatatar), 10 - pähklise (valge hunemalts).



tervetena, avaviljad aga avanevad valmimise ajal ja seemned levivad iseseisvalt.

Paljuseemnelised avaviljad võime rühmitada järgmiselt.

Kukkurvili on moodustunud ühest servast kokkukasvanud viljalehest ja pakatab valmimisel ühte õmblust mõõda (põldkukekannus).

Kaun esineb liblikõielistel ja sarnaneb kukkurviljaga, kuid pakatab kahte õmblust (mõhke, keskroodu) mõõda. On ka lülিকাunu (seradella) ja paiskkaunu (hiireherned).

Kõder esineb ristõielistel ja on moodustunud kahest viljalehest. See on kaheosaline vili, mis pakatab kaheks viljapoolmeks alt üles. Kõdras on vahesein, mille äärtele kinnituvad seemned. Kõder võib kujult olla mitmesugune, kuid pikkus ületab alati laiust.

Kõdrake sarnaneb kõdraga, kuid on lühem: tema pikkus on peaaegu võrdne laiussega või ületab selle kuni kolm korda (litterhein, hiirekõrv).

Kupar moodustub kahe või mitme viljalehega õiest. Ta võib olla ühepesaline (äiakas, puuvill jt), kahepesaline (koera-pöörirahi) või mitmepesaline (magun, okasõun). Kupar avaneb kas hammas- (äiakas), kaanekese (koera-pöörirahi), avade (magun) või piki- (prugudega) (okasõun, aaslina).

Sulgviljad jagunevad kahte suurde rühma.

Paljuseemnelised sulgviljad:

- 1) sulgkupar (lina);
- 2) sulgkõder (aedrõigas).

Ühe- ja kaheseemnelised sulgviljad:

- 1) sulgkõdrake (tõlkjas);
- 2) sulgkaunake (esparsett, ristik, mesikas);
- 3) sulgkupar (kaderahi);
- 4) pähklike (nõges, kanep, tatar);
- 5) noliapähklike — karelehiste jaguvili;
- 6) seemnis — kahest viljalehest arenev ühepesaline vili, mille nahkjas viljakate ei kasva seemnega kokku (ohakad, võilill, päevalill jt); seemnistel on sageli lendkarvad;
- 7) toris esineb kõrrelistel, on üheseemneline ja ühekohaline kuivvili, mille õhuke viljakest asub tihedalt vastu seemnekesta;
- 8) kaksikseemnis esineb sarikalistel, on kahest osaseemnest koosnev jaguvili.

B. Lihakad viljad sisaldavad küpsena vett 75...85% ja rohkem. Kuni valmimiseni on nad rohelised, valminult on nende värvus aga antotsüaani või kromoplastide tekkimise tõttu ere. Lihakad viljad on tavaliselt sulgviljad, pakatamist esineb harvemini (vähikeseõieline lemmalts).

5.2. Seemnete levimine ja seda soodustavad tegurid

Ajaloolise arengu vältel on umbrohtude omadused muutunud selles suunas, et liik püsiks ökosüsteemis. Sellele aitavad kaasa mitmed bioloogilised iseärasused, sealhulgas seemnete rohkus ja mitmesugused levikuviisid.

Autorite andmed umbrohutaimede keskmise seemnete arvu kohta on väga erinevad. See on ka mõistetav, sest seemnete arv sõltub mullastikust, ilmastikust ja paljudest teistest teguritest.

Tuntud umbrohu-uurijate E. Korsmo ja akad. A. Maltsevi andmetel annab üks umbrohutaim keskmiselt seemneid:

	Korsmo	Maltsev
rukkiluste	1450	1420
äiakas (nisulill)	200	2500
rukkilill	1800	6680
konnatatar	140 . . 200	11 200
plimohakas	6400	19 000
harilik ristirohi	1400 . . 7200	20 000
põldohakas	4800	35 550
kesalill	3400	54 000
hiirekõrv	2000 . . . 40 000	73 000
hanemalts	3100	100 000
harilik puju	50 000 . . . 70 000	143 000
peenlehine unilook	6000	730 000

Uurimisandmete täiustamisel on õigem need andmed esitada eraldi erinevate kasvutingimuste kohta ja piirväärtustena.

Umbrohtude levikut mõjutavad ka seemnete suurus, mass ja kuju. Harilikult kaasneb taimede suurema seemnete arvuga väiksem seemnete suurus ja mass. Umbrohtudel, mis oma seemneid ise levitavad, on enamasti väiksemad, kergemad ja sageli ka lendkarvadega seemned.

Suuremad seemned on teise rinde umbrohtudel, mis enamasti koristatakse koos kultuuridega (eriti teraviljadega). A. Maltsev jaotab seemned massi järgi 5 rühma.

1. 0,001 . . . 0,01 mg — kõige kergemad ja väiksemad seemned, mis esinevad vaid vähestel liikidel.
2. 0,01 . . . 0,1 mg — väga kerged peened seemned (pujud, liivakannid, ahtalehine pajulill jt).
3. 0,1 . . . 2,0 mg — kerged peened seemned, mis esinevad enamikul umbrohuliikidel (raudrohi, kummelid, rukkihein, luht-kastevars, murunurmikas, põld-kaderohi, väike oblikas, valge hanemalts jt).
4. 2,0 . . . 10,0 mg — keskmised seemned ja viljad, mis esinevad väga paljudel umbrohtudel (linarihein, orashein, rukkilill, kirburohud, roomav madar jt).
5. Üle 10,0 mg — suured rasked seemned ja viljad, mis esinevad vähestel umbrohuliikidel (varikanep, enamik hiireherne liike, tõlkjas jt).

Muidugi võib sama liigi seemnete suurus kõikuda sõltuvalt kasvuoludest, seemne asetusest õisikus jt teguritest.

Suurt mõju avaldab seemnete levikule nende kuju. Kui umbrohuseemned sarnanevad kujult mõne kultuurtaime seemnetega, siis on neid külvisest raske eraldada. Nii on see tuule- ja liivakae

eraldamisega kultuurkaerast, rukkiluste eraldamisega rukkilist, väikese oblika seemne eraldamisega ristikust jne.

Tuulega levivad hästi lendkarvadega, samuti tiivulised, õhuke-
ned ja kerged seemned. Akad. A. Maltsev on umbrohuseemnete
tuulega leviku iseloomustamiseks kasutusele võtnud **kandvuse**
näitaja, mis on seemne suurima löikepinna (cm²) suuruse jagatis
oma massiga grammides. Teise rinde umbrohtudel, mida sageli
satub kultuurtaimede seemnete hulka, on kandvuse näitaja ena-
masti 5 . . . 9, mis on lähedane kultuurtaimede vastavale näitajale
(rukkil umbes 7). Tuulega levivatel seemnetel on see kümneid kor-
di suurem. Seemnete kandvust suurendavad peale tiivulisuse
võel lendkarvad, nagu paljudel korvõielistel umbrohtudel (oha-
kud, võilill jt). Näiteks põldohaka seemne kandvus ilma lendkar-
vadeta on A. Maltsevi andmetel 11,4, lendkarvadega 1040.

Tähtsat osa etendavad levikul ka seemnete pinnal esinevad
ohked, harjased ja karvakesed, mille abil seemned võivad kinnitu-
da loomade karvade, lindude sulgede ja inimeste riiete külge. Et
vältida seemnete sattumist vahetult taime lähedusse, soodustab
puude liikide viljade avanemisviis seemnete eemalepaiskumist
(nisulill, väikeseõieline lemmalts jt).

Levikut soodustavateks teguriteks on ka idanemisaeg ja idane-
misvõime püsimise kestus. Kui kultuurtaimede seemned idane-
vad enamasti ühtlaselt ja kiiresti, siis enamik umbrohte omab
pikka idanemisaega, kusjuures nad idanevad väga ebaühtlaselt,
idanemisvõimelised püsivad aga kaua.

Eriti massiliselt levivad umbrohuseemned käesoleval ajal lau-
dasõnnikuga, mis suure veesisalduse ja halbade hoiutingimuste
tõttu ei läbi kuumkäärimise staadiumi. Iga tonni laudasõnnikuga
võetakse seetõttu põldudele keskmiselt 0,5 . . . 1 miljon idanemisvõi-
melist umbrohuseemet.

Seemnete levikuviisi järgi võib umbrohud jaotada 5 bioloogi-
lisse rühma.

1. Autohoidid — liigid, mille seemned varisevad või paisatakse lai-
alt emataime ümbritsevale alale (nälghheinad, väikeseõieline lem-
malts jt).

2. Hüdrohoidid — liigid, mis levivad veega ja mille viljad või seem-
ned on enamasti paksukestalsed, sisaldavad sageli õhku ja on
kõuetud õlitaolise ainega (oblikate viljad jt).

3. Zoohoidid — liigid, mille viljad või seemned levivad loomade ja
lindude kaasabil:

a) endozoohoidid — liigid, mille vilju või seemneid söövad loomad
ja linnud ning mille seemnetest osa säilitab seedetraktis idane-
misvõime;

b) eksozoohoorid — liigid, mille viljad või seemned kinnituvad ogadega, ohetega, harjastega, karvadega või kleepuvad loomade karvade ja lindude sulgede külge ning kantakse sel teel laiali (tuulekaer, roomav madar jt).

4. Anemohoorid — liigid, mille viljad või seemned levivad tuulega. Kerged viljad ja seemned, mis on kaetud kas kileja kestaga, tiivukestega või lendkarvadega (põld-litterhein, võilill, ohakad jt).

5. Antropohoorid — liigid, mille vilju või seemneid levitavad inimesed kultuurtaimede seemnetega, söötadega, laudasõnnikuga, veokitega, tööriistadega jne.

5.3. Seemnete idanemine

Umbrohuseemnete eluvõime, seda mõjutavad tegurid, seemnete puhkeperiood ja idanemine — need kõik omavad tähtsust umbrohtude levikul.

Sageli täiesti idanemisvõimelised umbrohuseemned pärast valmimist kohe ei idane, vaid vajavad puhkeperioodi, mille pikus sõltub peamiselt umbrohtude ajalooliselt väljakujunenud liigilistest iseärasustest, kuid ka idanemiskeskkonna tingimustest (hapniku vähesus jne). Seetõttu idanevad paljude umbrohuliikide seemned pika perioodi (sageli kuni 10 aasta) jooksul. Näiteks Taa-nis korraldatud katses idanesid põldsinep ja -litterhein järgmiselt.

Aastad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kokku
Põldsinep	12	11	15	18	26	3	1	0	0	86 %
Põld-litterhein	1	0	9	7	1	0	29	36	4	87 %

Sama uuriija täheldas vesiheina ja hariliku kassinaeri idanemise perioodilisust.

Umbrohuseemnetele on omane säilitada mullas idanemisvõime pika perioodi jooksul. Uurimised USA-s näitasid, et 20, 55 ja 105 cm sügavusele mulda viidud 107 kultuurtaime- ja umbrohuliigist olid enamik idanemisvõimelised veel pärast 20-aastast muldas viibimist.

Baeli katsetes USA-s säilitasid maa sees liivas 50 aasta jooksul idanemisvõime katses olnud 20 liigist 5 liiki, kusjuures kärnoblika seemnete idanemine oli veel 52 %.

Need seemnete idanemise bioloogilised iseärasused raskendavad oluliselt umbrohtutõrjet.

6.4. Vegetatiivne paljunemine

Mitmed umbrohuliigid paljunevad nii seemnetega kui ka vegetatiivselt. Valdav enamik neist on pikaealised umbrohud, kuid see võime on ka mõningatel lühiealistel (vesihein jt).

Pikaealised umbrohud võib vegetatiivse paljunemise intensiivsuse järgi jaotada kahte suurde rühma: 1) paiksed e. vegetatiivselt vähe levivad; 2) rändlikud e. vegetatiivselt hästi levivad umbrohud, millel on ka välja arenenud vegetatiivse paljunemise organid (vt lähemalt ptk 6.2.2.2).

Vegetatiivse paljunemise võimet omavad umbrohud, eriti rändlikud e. vegetatiivselt hästi levivad, on kõige ohtlikumad ja raskemini tõrjutavad, millega võitlemiseks on eriti oluline rakendada kõiki kompleksse umbrohtutõrje abinõusid.

6. Umbrohtude klassifikatsioon ja tähtsamad esindajad

Umbrohud klassifitseeritakse bioloogiliste iseärasuste (toitumisviis, elukestus, paljunemisviis ja intensiivsus, kasvuintenstiivsus) järgi järgmisteks agrobioloogilisteks rühmadeks ja allrühmadeks.

Umbrohtude klassifikatsioon

A. Parasitumbrohud		B. Mitteparasitumbrohud	
Täisparasitumbrohud	Poolparasitumbrohud	Lühiealised umbrohud	Pikaealised (mitmeaastased) umbrohud
		I. Üheaastased umbrohud: 1) suviumbrohud; 2) talvituvad ja taliumbrohud;	I. Paiksed e. vegetatiivselt vähe levivad: 1) sammajurelised; 2) narmajurelised, 3) puhmikulised, 4) mugul- ja sibulumbrohud.
		II. Kaheaastased umbrohud.	II. Rändlikud e. vegetatiivselt hästi levivad: 1) võsundilised; 2) risoomidega umbrohud, 3) roomajurelised.

Selle klassifikatsiooni järgi on kokku 12 agrobioloogilist allrühma: 1) täisparasiitumbrohud; 2) poolparasiitumbrohud; 3) suviumbrohud; 4) talvituvad ja taliumbrohud; 5) kaheaastased umbrohud; 6) sammasjuurelised umbrohud; 7) narmasjuurelised umbrohud; 8) puhmikulised umbrohud; 9) mugul- ja sibulumbrohud; 10) võsundilised umbrohud; 11) risoomidega umbrohud; 12) roomjuurelised umbrohud.

6.1. Parasiitumbrohud

Parasiitumbrohte iseloomustab heterotroofne toitumine. Neil on eriomased iminapad e. haustorid, millega nad võtavad peremeestaimede maapealsetest osadest või juurtest valmis toitaineid. Järgnevad täisparasiit- ja poolparasiitumbrohtudeks.

6.1.1. Täisparasiitumbrohud

Täisparasiitumbrohtudel ei ole fotosünteesi võimet (puudub klorofüll), mistõttu nad elavad kogu vegetatsiooniperioodi jooksul peremeestaimede maapealsete osade ja juurte kudetest omastatavate toitainete arvel. Taimeluurte parasitööstest täisparasiitumbrohtudest on Nõukogude Liidus tuntud *Orobanch* perekonda kuuluvad liigid. Eesti NSV-s neid liike ei esine. Taimeluurte parasitööstest umbrohtudest on Nõukogude Liidus enam levinud võrmide (*Cuscuta* sp.) perekonna esindajad (joonis 32). Täisparasiitumbrohtudest on võrmid leviku ja kahjustuse suuruse poolest Eesti NSV-s peamised.

Võrmidel puuduvad lehed ja juured. Vars on niitjas ja väänduv ning peremeestaimedele kinnitumiseks ja nendest toitainete vastuvõtmiseks on neil iminapad (haustorid). Õied on väikesed ja koondunud kerajateks õisikuteks. Vill on kupar.

Meil esinevad võrmid on suviumbrohud ja parasitööstivad peamiselt kaheidulehelistel rohttaimedel. Levivad peamiselt seemnetega, harva vegetatiivselt (selleks peavad varretükid sattuma peremeestaimele ja sellele iminappadega kinnituma).

Meil esinevad järgmised võrmiliigid (joonis 32, 1...3). Sugukond: võrmilised *Cuscutaceae*

Ristikuvõrm; linavõrm; harilik võrm; põldvõrm; liivatee-võrm.

Ristikuvõrm parasitööstib peamiselt põllul kasvaval ristikul, harvemini teistel taimedel.

Linavõrm parasitööstib peamiselt linal ja mõningatel lina umbrohtudel. Seeme ei puudene. Laos säilitab idanemisvõime pikka aega.



Joonis 32 Täisparasiit- ja poolparasiitumbrohud: 1 -- ristikuvõrm, 2 -- linavõrm, 3 -- harilik võrm; 4 -- suur robirohi; 5 -- harilik kamaras; 6 -- põld-härghein; 7 -- suviumbrohi



Harilik võrm esineb meil peamiselt kõrvenõgesel, humalal ja noortel lehtpuudel eelkõige mitteharitavatel aladel.

Põldvõrm ja liivatee-võrm on meil esinevatest võrmiliikidest kõige laiemal areaalil. Põldvõrm võib parasiteerida ristikuliikidel, lutsernil, vikil, suhkruppeedil ja paljudel teistel kultuurtaimedel. Liivatee-võrm esineb ristikutel, liivateel ja paljudel teistel taimedel niitudel, põldudel, metsaservadel ja -lagendikel.

Kõik võrmiliigid kuuluvad karantiinsete umbrohtude hulka, nende tõrje on kohustuslik ja tuleb läbi viia vastavalt kehtestatud eeskirjadele.

1.2. Poolparasiitumbrohud

Poolparasiitumbrohtudel on rohelised lehed ja nõrk juurestik ning nad on võimelised iseseisvalt toituma. Juurtel on iminapad (haustorid), millega nad kinnituvad peremeestaimede juurtele ja omastavad sealt peamiselt vett ning selles lahustunud mineraal-, vahel ka orgaanilisi aineid.

Meil esinevad sagedamini järgmised liigid (joonis 32, 4...7).

Sugukond: mailaselised *Scrophulariaceae*

Suur robirohi; väike robirohi; põld-härghein; lühioieline silmarohi; lühinäärmeline silmarohi; sirge silmarohi; harilik kamaras; soo kuuskjalg; käopäkk.

1.2. Mitteparasiitumbrohud

Siia kuulub valdav hulk umbrohuliikidest. Mitteparasiitumbrohtudel on rohelised lehed ja hästi arenenud juurestik ning neid iseloomustab autotroofne toitumisviis. Elukestuse järgi jaotatakse nad lühiealisteks ja pikaealisteks e. mitmeaastasteks umbrohtudeks.

1.2.1. Lühiealistes umbrohud

Lühiealiste umbrohtude elukestus ei ole üle kahe aasta ja nad viljuvad selle aja jooksul tavaliselt vaid üks kord (monokarpsed). Paljunevad peamiselt seemnetega. Jaotatakse elukestuse järgi üheaastasteks ja kaheaastasteks umbrohtudeks.

1.2.1.1. Üheaastased umbrohud

Üheaastaste umbrohtude hulka kuuluvad liigid, mis oma tsükli lõpetavad ühe vegetatsiooniperioodi jooksul. Jaotatakse elukestuse järgi efemeerideks, suviumbrohtudeks ning talvituvateks ja talviumbrohtudeks. Meil tüüpilisi efemeere ei esine.

1. **Suviumbrohud.** See rühm on võrdlemisi liigirikas, ka meie vahariigis. Suviumbrohud tärkavad ja kannavad vilja samal vegetatsiooniperioodil. Sügisel tärganud taimed vilja ei kanna ja hukuvad. Nad annavad rohkesti seemneid, mis mulda sattudes üsna kiiresti idanevad. Enamik lühiealiste umbrohtude seemneid ei idane sügisel ei idane; nad idanevad järgmisel kevadel ja veelgi hiljem. Omapäraseks bioloogiliseks iseärasuseks on see, et enamiku liikide arenguperioodi pikkus muutub sõltuvalt kasvutingi-

mustest. Näiteks hilisema tärkamise korral (juulis) valmib nende liikide seeme palju lühema aja jooksul kui varasema (mais) tärkamise korral.

Massilise tärkamise aja järgi võime suviumbrohud jaotada kahte rühma: varajased ja hilised. Varajased tärkavad massiliselt varakevadel ja nende seemned valmivad kultuuride koristamisaajaks. Hilised tärkavad valdavalt hiljem, enam soojenenud muldas ja nende seemned valmivad samuti eelmisest rühmast hiljem. Tüüpilisemad varajased suviumbrohud on tuulekaer, valge hanemalts, harilik nälghein, põldsinep. Hilistest suviumbrohtudest on tuntumad tähkjas rebashein, roheline kukeleib, tähkjas kukehirss.

Mõnede liikide kasvuperiood väga lühike, näiteks raudnõgesel, mis võib soodsate kasvutingimuste korral anda vegetatsiooniperioodi jooksul 2...3 põlvkonda.

Suviumbrohud pole külmakindlad ja talvel nad hukuvad.

Sagedamini esinevad meil järgmised suviumbrohtude liigid (joonis 33).

Ristõielised *Cruciferae*

Põldsinep; valge sinep; põld-kapsasrohi (naerishein); põldrõigas, liivtuder; linatuder; põldtuder; põld-linnutuder; tuppkiilbirohi; rihu-peenlook, harilik unilook; haisev kress; liivkress, metskevadik; harilik varakevadik; gallia koerasinep.

Maltsalised *Chenopodiaceae*

Valge hanemalts; punane hanemalts; vesihaljas hanemalts, paljuseemneline hanemalts, vits-hanemalts; vārd-hanemalts, linn-hanemalts; aedmalts; odalehine malts; harilik malts; tatari malts.

Nelgilised *Caryophyllaceae*

Harilik nälghein; külvi-nālghein; lina-nālghein; suur-nālghein, kevad-nālghein; müür-kiplill.

Rebasheinised *Amaranthaceae*

Tāhkjas rebashein; valge rebashein.

Korvõielised *Compósitae*

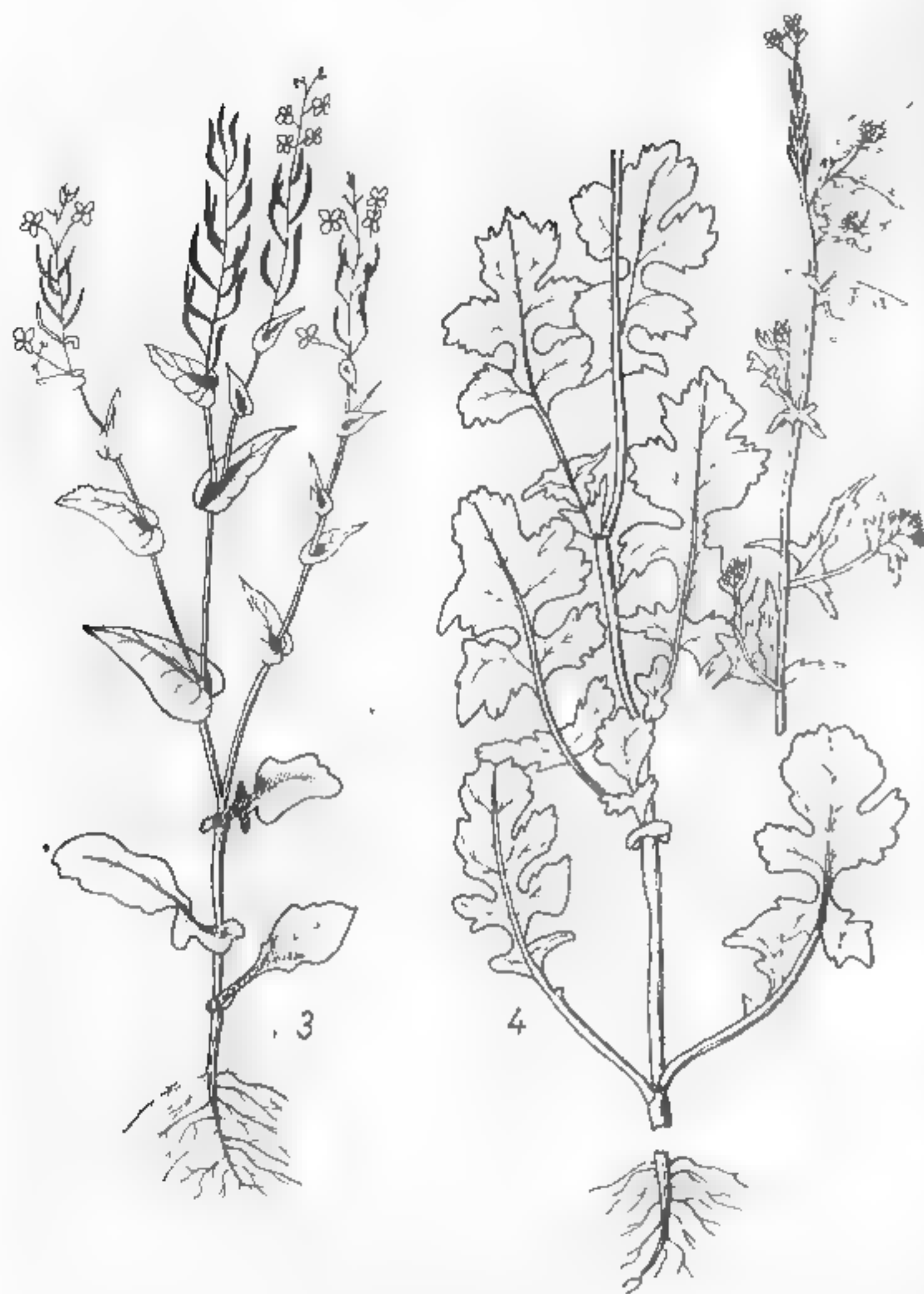
Harilik piimohakas; kare piimohakas; harilik ristirohi; pihkane ristirohi; voolme-ristirohi; põld-paganapea; väike paganapea, karvane võõrkakar; paljas võõrkakar; longus ruse; kolmisruse, haisev karikakar; lõhnav kummel; teekummel; soo kassiurb; kõrge sāsikas; kallas-väärtakjas; astel-väärtakjas; pugu-väärtakjas, harilik linnukapsas.

Kõrrelised *Gramineae*

Tuulekaer; põhja-tuulekaer; terakas tuulekaer; liivkaer; uimastav raihein; lina-raiheifi; roheline kukeleib; tähkjas kukehirss.



joonis 33. Suviumbrohud: 1 — põldsinep; 2 — põldrõigas; 3 — põld-kapsasrohi; 4 — harilik unilook; 5 — rihu-peenlook; 6 — valge hanemalts; 7 — harilik malts; 8 — harilik nälghein; 9 — kahar kirburahi; 10 — kare kõrvik; 11 — kirju kõrvik; 12 — harilik pillinalill; 13 — konnatatar; 14 — harilik piimaohakas; 15 — kare piimaohakas; 16 — harilik ristirohi; 17 — lõhnav kummel; 18 — harilik linnurohi; 19 — harilik karukool; 20 — harilik linnukapsas



Tatralised *Polygonaceae*

Harilik kirburohi; kahar kirburohi; lina-kirburohi; sõlmine kirburohi; väike kirburohi; mõru kirburohi; harilik linnurohi; erilehine linnurohi; konnatatar; idatatar

Mailaselised *Scrophulariaceae*

Kesamailane; pihkane haiklõug.

Huulõielised *Labiatae*

Kirju kõrvik; kare kõrvik; ahtalehine kõrvik; pügaldunud kõrvik; pehme karvane kõrvik; karvane tondipea; sile tondipea.



Maavitsalised *Solanaceae*

Must maavits; ogaõun.

Karelehelised *Boraginaceae*

Põldrusujuur; harilik karukeel; karerohi.

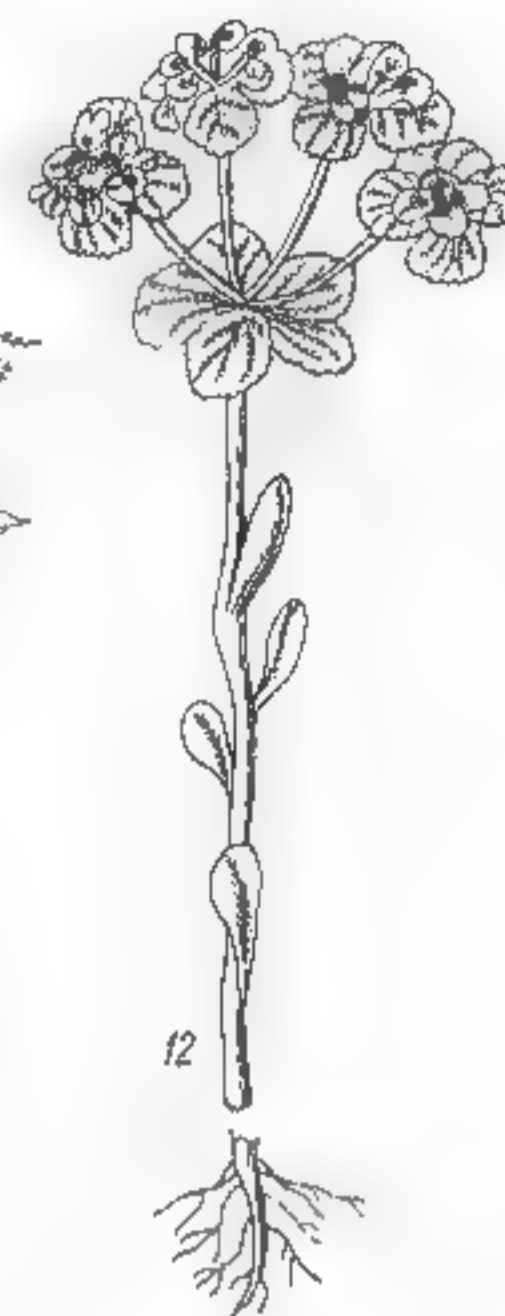
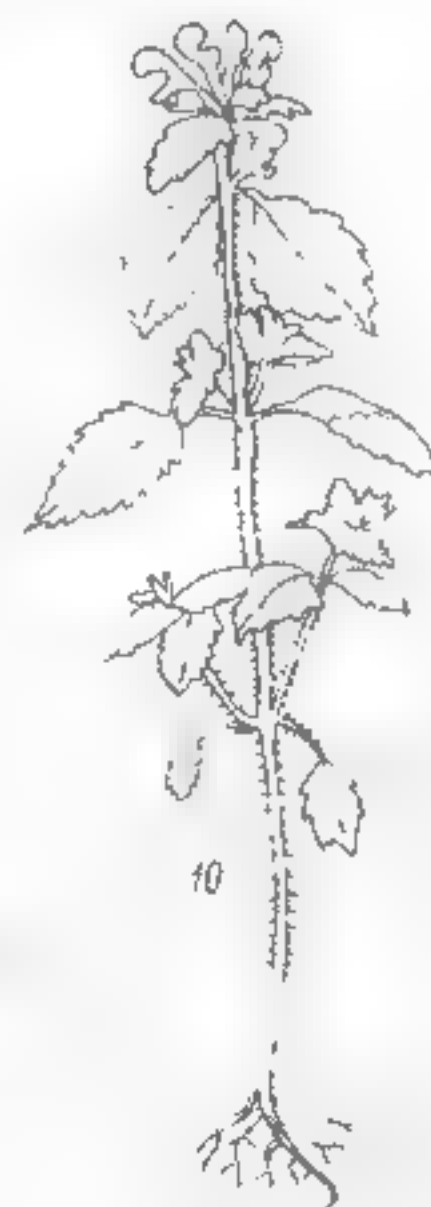
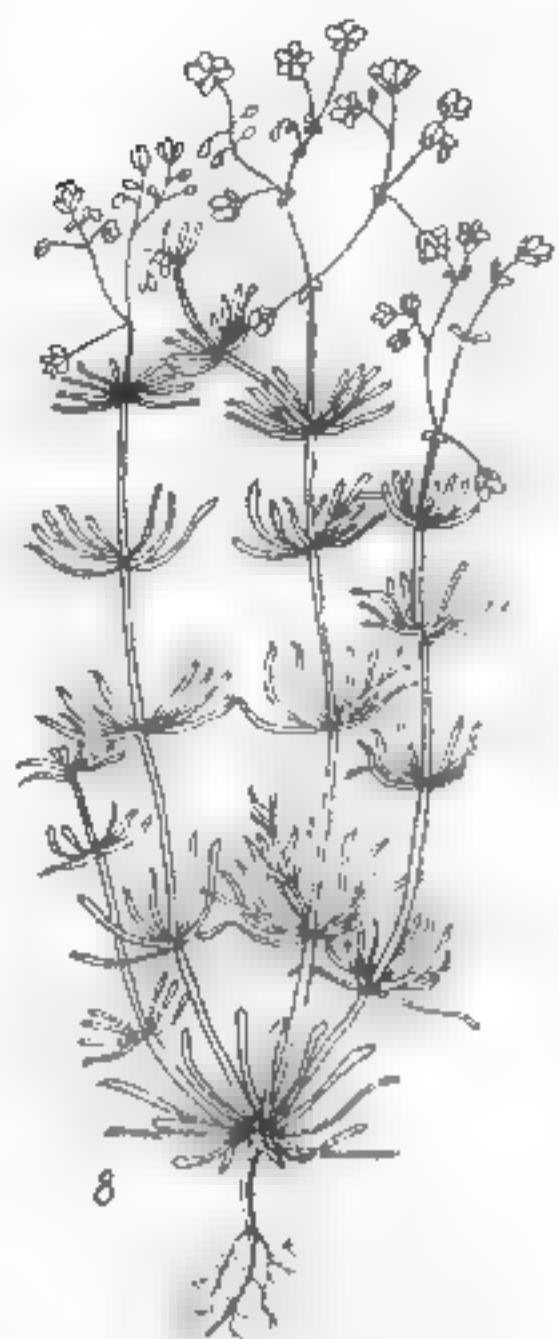
Madaralised *Rubiaceae*

Põldmadar; virn- e. roomav madar.

Palderjanilised *Valerianaceae*

Põldkännak.

Lammaltsalised *Balsaminaceae*





Väikeseõieline lemmalts.
Piimalillelised *Euphorbiaceae*
Harilik piimalill.
Nõgeselised *Urticaceae*
Raudnõges.
Kanepilised *Cannabaceae*
Varikanep.
Nurmenukulised *Primulaceae*
Põld-varsapõlv.

2. Talvituvad ja taliumbrohud. Siin on ühendatud kaks erinevate bioloogiliste omadustega rühma, mida võiks käsitleda ka eraldi. Et aga üks ja sama umbrohuliik võib esineda kord suvi-, kord tal-



vituva või kord suvi-, kord taliumbrohuna ja umbrohu kuuluvus muutavasse agrobioloogilisse rühma sõltub kasvutingimustest ja laskemisajast, siis on need umbrohud toodud ühe agrobioloogilise rühmana.

Tüüpiliste talvituvate ja taliumbrohtude agrobioloogilised omadused on järgmised.

Tüüpilised talvituvad umbrohud (hiirekõrv, põld-litterhein, põld-kukekannus, rukkilill jt), tärgates kevadel või suve algul, kannavad vilja samal kasvuperioodil, sarnanedes suviumbrohtudega, tärgates aga suve teisel poolel või sügisel, moodustavad nad erinevalt suveumbrohtudest lehekodariku ja talvituvad. Järgmise aasta varakevadel jätkavad nad kasvu ja viljuvad. Umbrohud kasvavad nii suvi- kui ka talivilja.

Tüüpilised taliumbrohud (rukkiluste, põldluste, harilik rukkilill e. rukki-kastehein jt) esimesel aastal ei õitse. Sügiseks moodustavad nad lehekodariku ja talvituvad. Järgmisel aastal arenevad nad edasi ning seemned valmivad ühel ajal taliteraviljadega. Peamiselt on need taliteraviljade umbrohud.



Joonis 34 Talvituvad ja tallumbrohud: 1 — põld-litterhein; 2 — harilik hiirekõrv; 3 — põldharakalatv; 4 — valge karikakar; 5 — vesihein; 6 — kesalill; 7 — verev iminõges; 8 — põld-kaderohi; 9 — väike hiiresaba; 10 — ahtalehine hiirehernes; 11 — kuldristik; 12 — pehme lutse; 13 — kassiristik; 14 — humallutsern; 15 — murunurmikas; 16 — tumeroheline mailane; 17 — harilik kurekael; 18 — kraavluga

Sagedamini esinevad meie kliima- ja mullastikutingimustes järgmised liigid (joonis 34).

Magunalised *Papaveraceae*

Põldmagun; kukemagun; liivmagun.

Ristõielised *Cruciferae*

Põld-litterhein; põld-harakalatv; harilik hiirekõrv; karvane unilook; suur unilook; ida-suitsurohi; müür-liivsinep; harilik müürlook.



Nelgilised *Caryophyllaceae*

Vesihein; äiakas (nisulill); harilik liivkann; põld-kaderohi; valge punurohi; punane sõlmhein; rand-sõlmhein; harkjas põisrohi; õõ-põisrohi; kevad-kadakkaer.

Korvõielised *Compósitae*

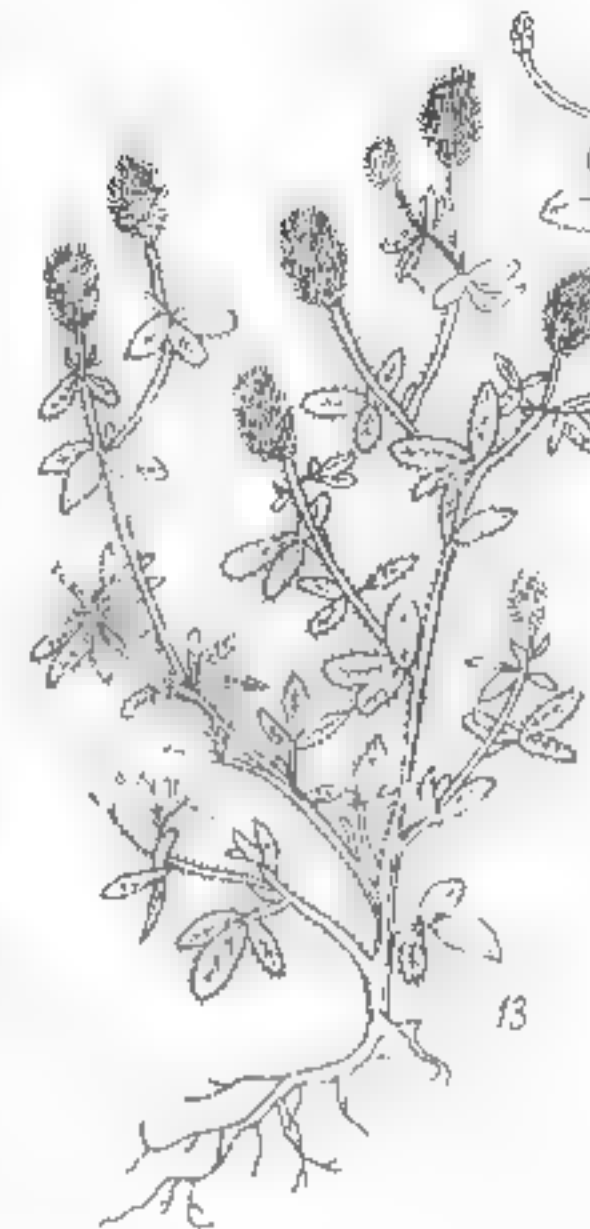
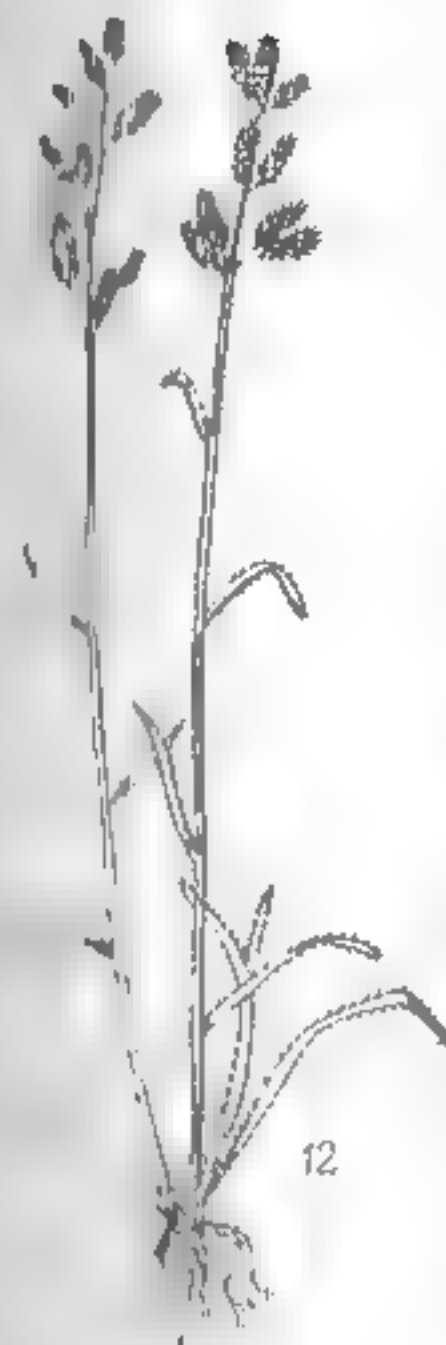
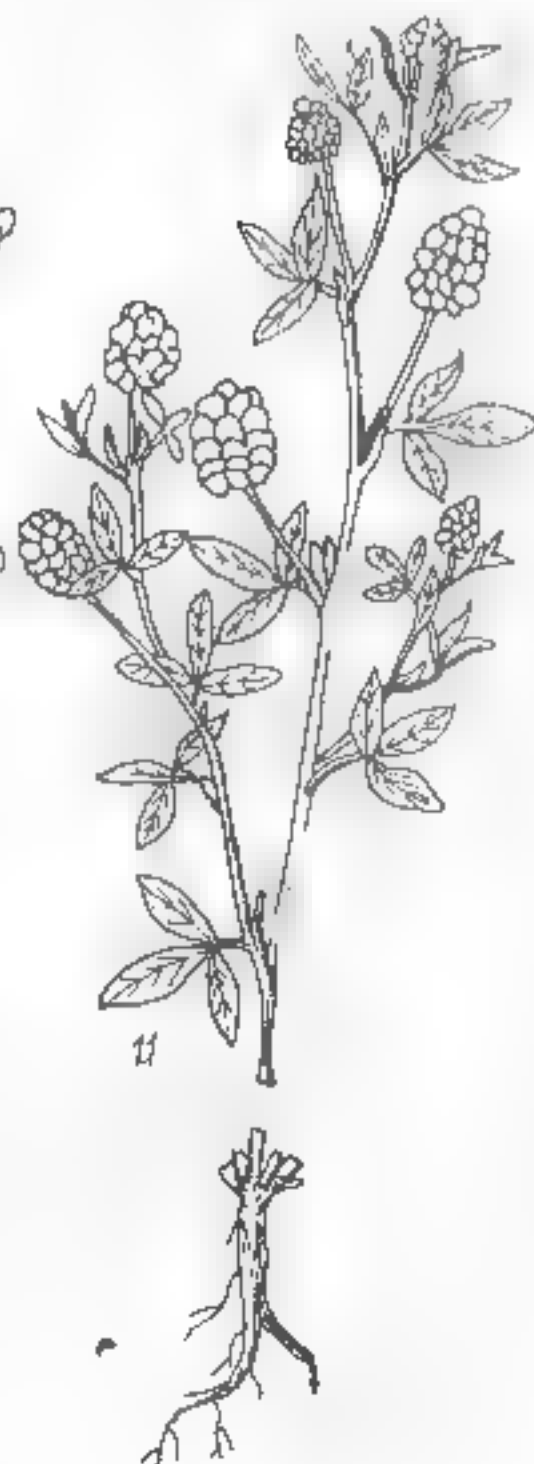
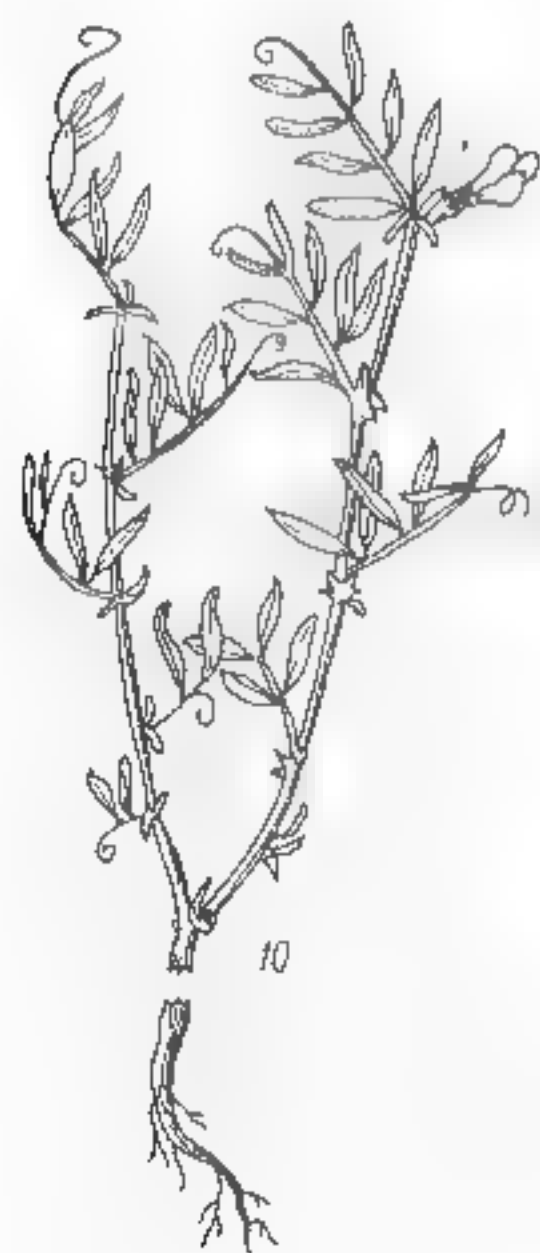
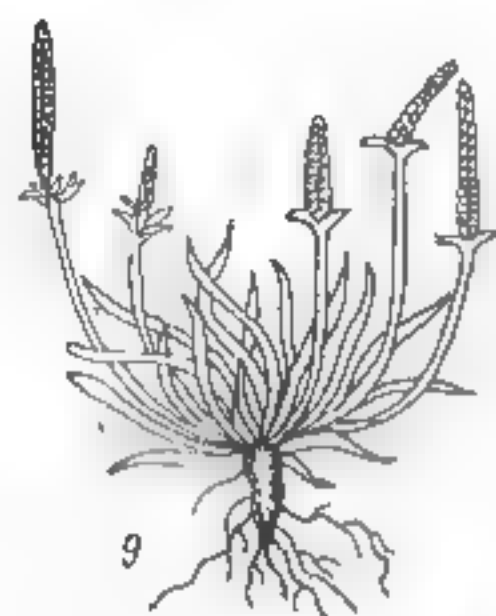
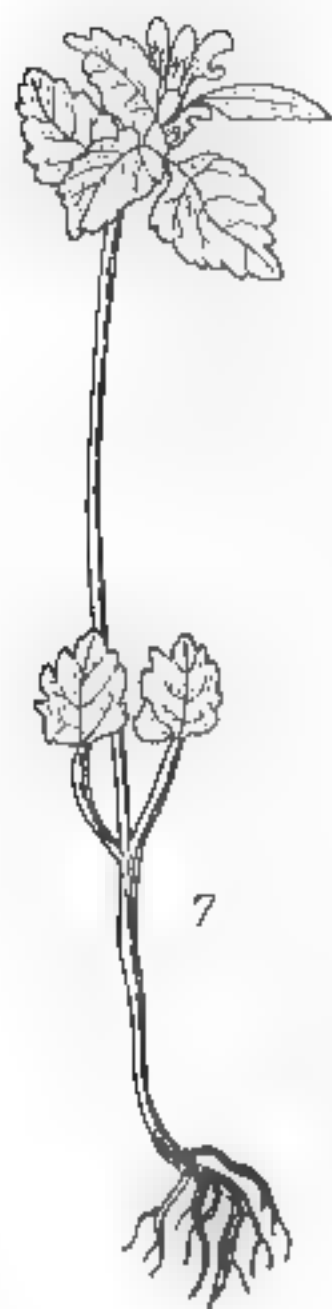
Rukkilill; valge karikakar; kevadlill; liiv-koeratubakas; kanada õnnhein; noollehine salat.

Kõrrelised *Gramíneae*

Rukkiluste; põldluse; pehme luse; murunurmikas; harilik rukkihein; ruuge rebashein; põlvjas rebasesaba.

Reiarohulised *Illecebráceae*

Sõõt-reiarohi.



Mailaselised *Scrophulariaceae*

Kovadmailane; tumeroheline mailane; põldmailane; pärsia mailane

Karelehelised *Boraginaceae*

Põld-lõosilm; hiv-lõosilm; põld-rusujuur; siil-takelrohi.

Huulõielised *Labiatae*

Hambune iminõges; hõlmlehine iminõges; verev iminõges; väike nõmmemünt.

Lilikalised *Ranunculaceae*

Mürktulikas; väike hiiresaba; põld-varesjalg

Koosõielised *Rosaceae*

Põld kortsleht

Lililikõielised *Papilionaceae*

Kussiristik; pruunristik; kuldristik, humallutsern, ahtalehine hiirehernes; kärvane hiirehernes; neljaseemneline hiirehernes, põld hiirehernes.



Kanninaerilised *Malvaceae*
 Umaralehine kanninaeris.
 Kurerehalised *Geraniaceae*
 Harilik kurekael; pehme kurereha; madal kurereha; haisev kurereha.

Harikalised *Umbelliferae*
 Koeraputk.
 Nurmenukulised *Primulaceae*
 Harilik nõmmkann.
 Lõulised *Juncaceae*
 Kraavluga.
 Kannikeselised *Violaceae*
 Põldkannike; aaskannike.

1.2. Kaheaastased umbrohud

Kaheaastased umbrohud vajavad erinevalt üheaastastest umbrohtudest oma elutsükli läbimiseks tingimata kahte vegetatsiooniperioodi e. kasvuperioodi. Nad õitsevad ja kannavad vilja tavaliselt üks kord eluea vältel. Esimesel aastal moodustavad nad lehekodariku ja suure toitainerikka juurestiku, järgmisel aastal õitsevad ja kannavad vilja. Sügisel tärganud taimed (erinevalt talvituvatest ja taliumbrohtudest) kannavad vilja alles kolmandal vegetatsiooniperioodil (kolmandal aastal). Viljakandmise talupidamisel võivad nad seemet anda alles mitme aasta pärast. Talunevad peamiselt seemnetega. Sagedamini esinevad kaheaastaste umbrohtude liigid on järgmised (joonis 35).

Korvõielised *Compositae*

Väike takjas; suur takjas; villtakjas; tuliohakas; soo-ohakas; harilik piimjuur; kähar karuohakas; torkav karuohakas; terav kroonohakas; kaheaastane koertubakas.

Harikalised *Umbelliferae*

Jaapani harjasputk; metsporgand; harilik moorputk; siberi haruputk; kõõmen; täpiline surmaputk.

Karelehelised *Boraginaceae*

Sill takelrohi; harilik rass; harilik ussikeel.

Mailaselised *Scrophulariaceae*

ÜheksaväGINE; must vägihein.

Ristõielised *Cruciferae*

Hall kogelearohi; harilik liivrohi; lehmakapsas.

Nelgilised *Caryophyllaceae*

Pihkane põisrohi.

Rosõielised *Rosaceae*



Joonis 35. Kaheaastased umbrohud: 1 – villtakjas, 2 – harilik moorputk, 3 – täpline surmaputk, 4 – kollane mesikas, 5 – aruporgand, 6 – köömen, 7 – tuliohakas, 8 – harilik piimjuur, 9 – ussikeel, 10 – hall kogelearohi

Norra maran.
Liblikõielised *Papilionaceae*
Kollane mesikas; valge mesikas.

6.2.2. Pikealised e. mitmeaastased umbrohud

Mitmeaastased umbrohud paljunevad nii seemnetega kui ka vegetatiivselt varre- või juureosade kaudu. Pikealised umbrohud kannavad oma elu jooksul korduvalt vilja. Pärast viljakandmist maapealsed osad tavaliselt surevad. Talvituvate vegetatiivsete



Joon 35

osade pungades arenevad järgmisel aastal uued viljuvad taimeosad. Olenevalt maa-aluste organite ehitusest ja vegetatiivsest paljunemisest jaotatakse need umbrohud kahte suurde rühma.

1. Paiksed e. vegetatiivselt vähe levivad umbrohud.
2. Rändlikud e. vegetatiivselt hästi levivad umbrohud.

6.2.2.1. Paiksed umbrohud

Paiksed umbrohud on oma elu jooksul seotud kindla kasvukohaga, kuhu nad on kord juurdunud, ega oma vegetatiivse paljunemise organeid vegetatiivselt leviya. Paiksed umbrohud jaotatakse järgmistesse agrobioloogilistesse allrühmadesse:

- 1) sammajurelised; 2) narmasjurelised; 3) puhmikulised, 4) mugul-sibulumbrohud.



Joon. 35

1. Sammasjuurelised umbrohud. Pikeaalised sammasjuurelised umbrohud erinevad lühiealistest sammasjuurelistest selle poolest, et pärast viljumist juur ei sure, vaid moodustab järgmisel kasvuperioodil uusi maapealseid osi ja viljakandmine kordub. Need umbrohud paljunevad peamiselt seemnetega. Vegetatiivselt paljunevad siis, kui sammasjuurt mullaharimisel tükeldatakse ja elujõulisi kasvupungi omavad juuretükid satuvad soodsa-
tesse kasvutingimustesse. Uuenevad igal aastal sel teel, et vegetatsiooniperioodil kogunevad uued toitained sammasjuuresse ning sügisel moodustuvad uued talvituvad pungad.



Joon. 35

Sagedamini esinevad meil järgmised sammasjuurelised umbrohud (joonis 36).

Liblikõielised *Papilionaceae*

Mägiristik; aasristik; haisev jooksjarohi, roomav jooksjarohi

Sarikalised *Umbelliferae*

Mets-harakputk; harilik näär.

Uniohakalised *Dipsacaceae*

Harilik äiatar.

Karelehelised *Boraginaceae*

Harilik imikas; karevaremerohi; harilik varemerohi



Joonis 36. Sammasjuurelised umbrohud: 1 — harilik imikas, 2 — süstlehine teeleht, 3 — keskmine teeleht, 4 — harilik kellukas, 5 — põldpuju, 6 — arujumikas, 7 — põldjumikas, 8 — valge pusurohi, 9 — harilik põisrohi, 10 — harilik tõlkjas, 11 — kaarkollakas, 12 — mets-haruputk, 13 — kärnoblikas



Teelehelised *Plantaginaceae*

Keskmine teeleht; süstlehine teeleht.

Ristõielised *Cruciferae*

Harilik tõlkjas; läänekollakas; kaarkollakas; püstikollakas.

Kellukalised *Campanulaceae*

Kerakellukas; harilik kellukas.

Korvõielised *Compositae*

Harilik võilill; põldpuju; arujumikas; põldjumikas; koirohi; harilik sigur.

Nelgilised *Caryophyllaceae*



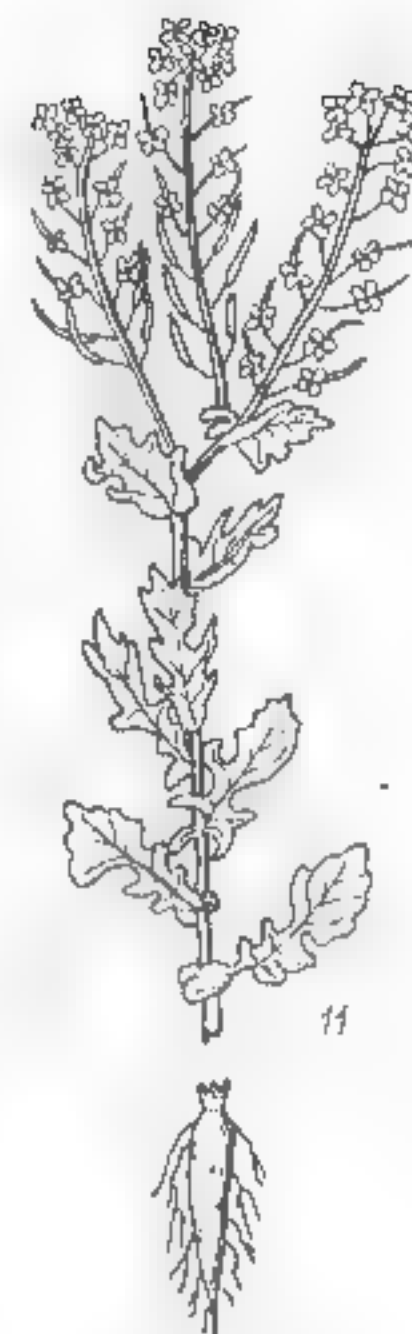
Hall kaderohi; lamav kesakann; sõlmine kesakann; harilik
põisrohi; valge pusurohi.

Maltsalised *Chenopodiaceae*

Tervelehine hanemalts.

Tatralised *Polygonaceae*

Hapuoblikas; kärnoblakas; koduoblikas; tõmbilehine oblikas.





Joonis 37. Narmasjuurelised umbrohud: 1 – suur teeleht; 2 – harilik härjasilm; 3 – sügisene seanupp; 4 – kibe tulikas; 5 – harilik varsakabi; 6 – harilik käbihein; 7 – aas-kurereha; 8 – harilik vereurmarohi; 9 – mets-kassiurb; 10 – veiste südamerohi; 11 – harilik sealõuarohe; 12 – hõbemark; 13 – harilik soolikarohe

2. Narmasjuurelised umbrohud. Ka pikaealised narmasjuurelised umbrohud erinevad lühiealistest narmasjuurelistest peamiselt selle poolest, et pärast viljumist juured ei sure, vaid moodustavad järgmisel kasvuperioodil uusi maapealseid osi ja viljakandmine kordub. Paljunevad peamiselt seemnetega, vegetatiivselt vähe (analoogselt sammajauureliste umbrohtudega).

Sagedamini esinevad meil järgmised narmasjuurelised umbrohud (joonis 37).



Joon. 37

Tulikalised *Ranunculaceae*

Harilik varsakabi; mitmeõieline tulikas; kibe tulikas; kuldtulikas

Roosõielised *Rosaceae*

Küüt-kortsleht; karjus-kortsleht; teravahõlmne kortsleht; harilik maarjalepp; vaheline (keskmine) maran; hõbemark; karvane maran.



Joon 37

Kurerehalised *Geraniaceae*

Aas-kurereha; soo-kurereha.

Sarikalised *Umbelliferae*

Harilik vesiputk.

Mailaselised *Scrophulariaceae*

Harilik sealõuarohe.

Huulõielised *Labiatae*

Harilik käbihein; veiste-südamerohi.

Teelehelised *Plantaginaceae*

Suur teeleht.

Magunalised *Papaveraceae*

Harilik vereurmarohi.

Korvõielised *Compositae*

Kollane karikakar; harilik härjasilm; harilik kuldvits; voolmeristirohi; jaani-õnnehein; sügisene seanupp; harilik soolikarohi; sarikjas hunditubakas; mets-kassiurb; harilik kirikakar (maarijalil).



Joon. 37

3 Puhmikulistel umbrohtudel puudub peajuur. Vörsumissõlmost moodustuvad uued võrsed. Vanad surevad, uued aga paljunevad edasi ja moodustavad seejuures rohkesti narmasjuuri (vegetatiivne paljunemine). Peamiselt paljunevad seemnetega. Puhmik on seotud kindla asukohaga, ei saa kasvada väga suureks, sest uutel võrsetel jäävad vörsumissõlmed järjest nõrgemaks ega ole võimelised moodustama uusi taimi. Puhmikuliste



Joon. 37

umbrohtude hulka kuuluvad valdavalt kõrrelised heintaimed, mis esinevad peamiselt looduslikel ja kultuurrohumaadel. Liigiliselt on neid umbrohte vähe. Sagedamini esinevad järgmised (joonis 38).

Kõrrelised *Gramineae*

Luht-kastevars; jusshein; lamba-aruhein; mitmeõieline piiphein; kahkjass piiphein; lõhnav maarjahein; harilik kastehein, suur kastehein.

Loalised *Juncaceae*

Keraluga.



Joonis 38. Puhmikulised umbrohud: 1 — jusshein; 2 — lõhnav maarjahein; 3 — lamba aruhein; 4 — harilik kastehein; 5 — luht-kastevars; 6 — mitmeõieline piiphein; 7 — keraluga

4 Mugul- ja sibulumbrohud võivad peale seemnetega paljune-
misega paljunedada ka vegetatiivselt uute mugulate või sibulate moodustumise teel. Liigiliselt on mugul-sibulumbrohte vähe, mistõttu nende mõju kultuurtaimedele on väike.

Sagedamini esinevad järgmised umbrohud.

Paksulehelised *Grassulaceae*

Suur kukehari; verev kukehari

Ilusõielised *Rosaceae*

Angerpist.

Tulikalised *Ranunculaceae*

Kanakoole.



Joon. 38

6.2.2.2. Rändlikud e. vegetatiivselt hästi levivad umbrohud

Rändlikel umbrohtudel on vegetatiivse paljunemise organid, mille morfoloogiliste iseärasuste ja nendest tulenevate levikuviiiside järgi jaotatakse rändlikud umbrohud järgmistesse rühmadesse

1. Vösundilised (maapealsete vösunditega levivad) umbrohud
2. Risoomidega (mullas paiknevate vösunditega levivad) umbrohud.
3. Roomjuurelised umbrohud.

Joon. 38



1. Vösundilised umbrohud. Maapealsed vösundid moodustuvad vastu maad lamavatest vartest, mille sõlmekohad juurduvad, kasvavad ka uued lehed ning tekib uus taim. Rohke harunemise ja kaugele kasvavate juurduvate vösunditega. Enamasti varavalmistatud seemnete tõttu levivad nad kiiresti. Esinevad peamiselt rohumaaal, eriti niisketel huumusrikastel aladel, kuid ka vähem kasvatatel teeradadel ning tee- ja kraavipervedel.

Sagadami esinevad meil järgmised liigid (joonis 39).

Ilirikalised *Ranunculaceae*

Roomav tulikas.

Roomalised *Rosaceae*

Hanijalg; roomav maran; põldmurakas.

Mailaselised *Scrophulariaceae*

Ilivateelehiline mailane; niitjas mailane.

Ilulõielised *Labiatae*



Joonis 39. Vösendilised umbrohud: 1 — roomav metsvits; 2 — harilik maaialg; 3 — hanijalg; 4 — roomav tulikas; 5 — karvane hunditubakas; 6 — harilik nurmikas; 7 — roomav kastehein; 8 — niitjas mailane

Harilik maaialg (kassiratas).

Korvöielised *Compósitae*

Karvane hunditubakas; ungari hunditubakas.

Nurmenukulised *Primuláceae*

Roomav metsvits.

Körrelised *Gramináceae*

Harilik nurmikas; roomav kastehein.

2. **Risoomidega umbrohud.** Mullas levivad roomavad varreosad e. risoomid asetsevad enam-vähem mullapinnaga rööbiti. Lülilised risoomid kannavad sõlmedel soomusjaid lehemoodustisi ja nende hõlmas pungi, mis võivad olla kas puhkeolekus või arenevad neist lisajuured, püstised võrsed ja uued rõhtsad risoomid.



mid. Mullas edasitungiv risoomiots on terav ja enamasti tuleb tipp-pung mullapinnale. Risoomi vanemad osad surevad järk-järgult. Mullapinnale jõudnud võrse muutub iseseisvaks taimeliseks. Risoomidega umbrohtude kiire paljunemine raskendab nende tõrjet. Risoomid võivad olla pikad, kuid ka lühemad või paisunud jämedaks, meenutades piklikke mugulaid (põldmünt). Risoomide tükeldamine ja edasikandmine mullaharimisel soodustab nende levikut. Paljunevad massiliselt ka seemnetega. Siia kuulub arvukalt liike, mis on meil ulatuslikult levinud ja raskesti tõrjutavad (harilik orashein, põldmünt, paiseleht jt). Enam levinud liigid on järgmised (joonis 40).

Valdavalt pikkade risoomidega umbrohuliigid.

Osjalised *Equisetaceae*

Põldosi; aasosi; soo-osi.

Kilpjalalised *Pteridaceae*

Kilpjalg.

Tatralised *Polygonaceae*

Vesi-kirburohi; sahhalini kirburohi; hobuoblikas.

Nurmenukulised *Primulaceae*

Harilik metsviits.

Korvõielised *Compositae*

Paiseleht.

Kassitapulised *Convolvulaceae*

Tara-seatapp.

Kõrrelised *Gramineae*

Harilik orashein; jäneskastik; pilliroog.

Lühikeste risoomidega umbrohud.

Loalised *Juncaceae*

Läikviljaline luga; lapik luga.

Paksulehelised *Crassulaceae*

Harilik kukehari.

Roosõielised *Rosaceae*

Viltjalehine angervaks.

Mailaselised *Scrophulariaceae*

Külmamailane.

Liblikõielised *Papilionaceae*

Aas-seahernes.

Sarikalised *Umbelliferae*

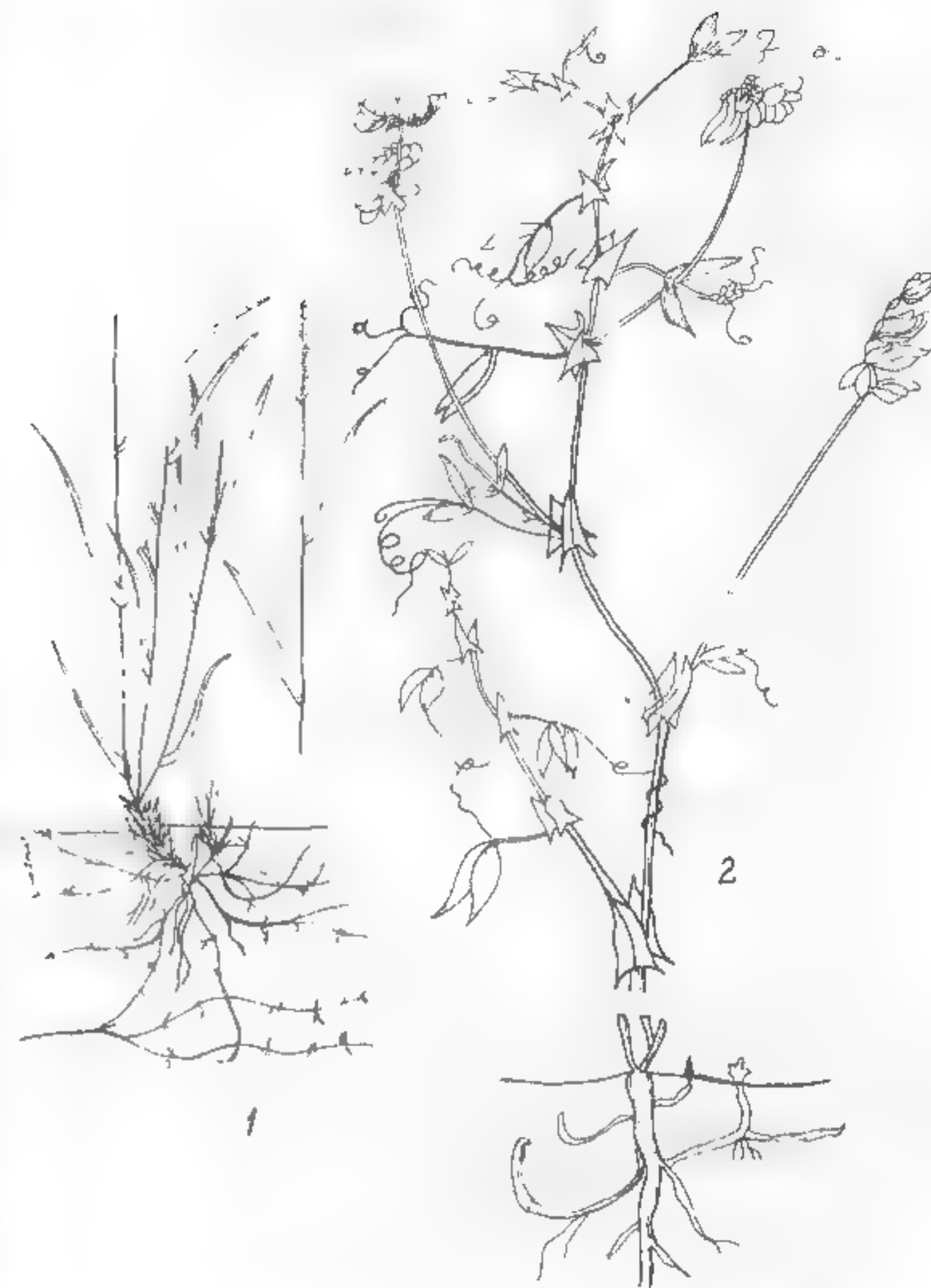
Harilik naat; harilik mürkputk.

Huulõielised *Labiatae*

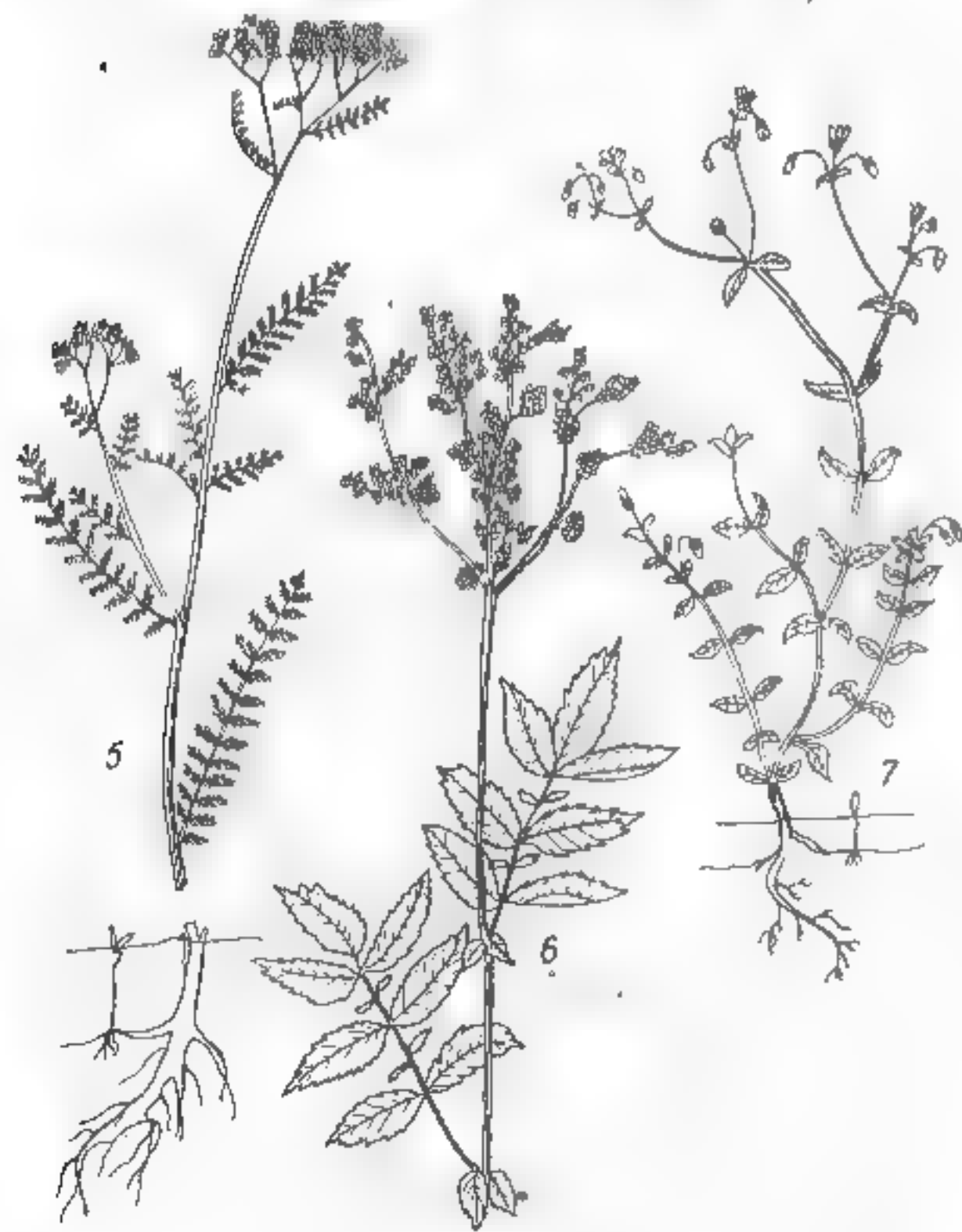
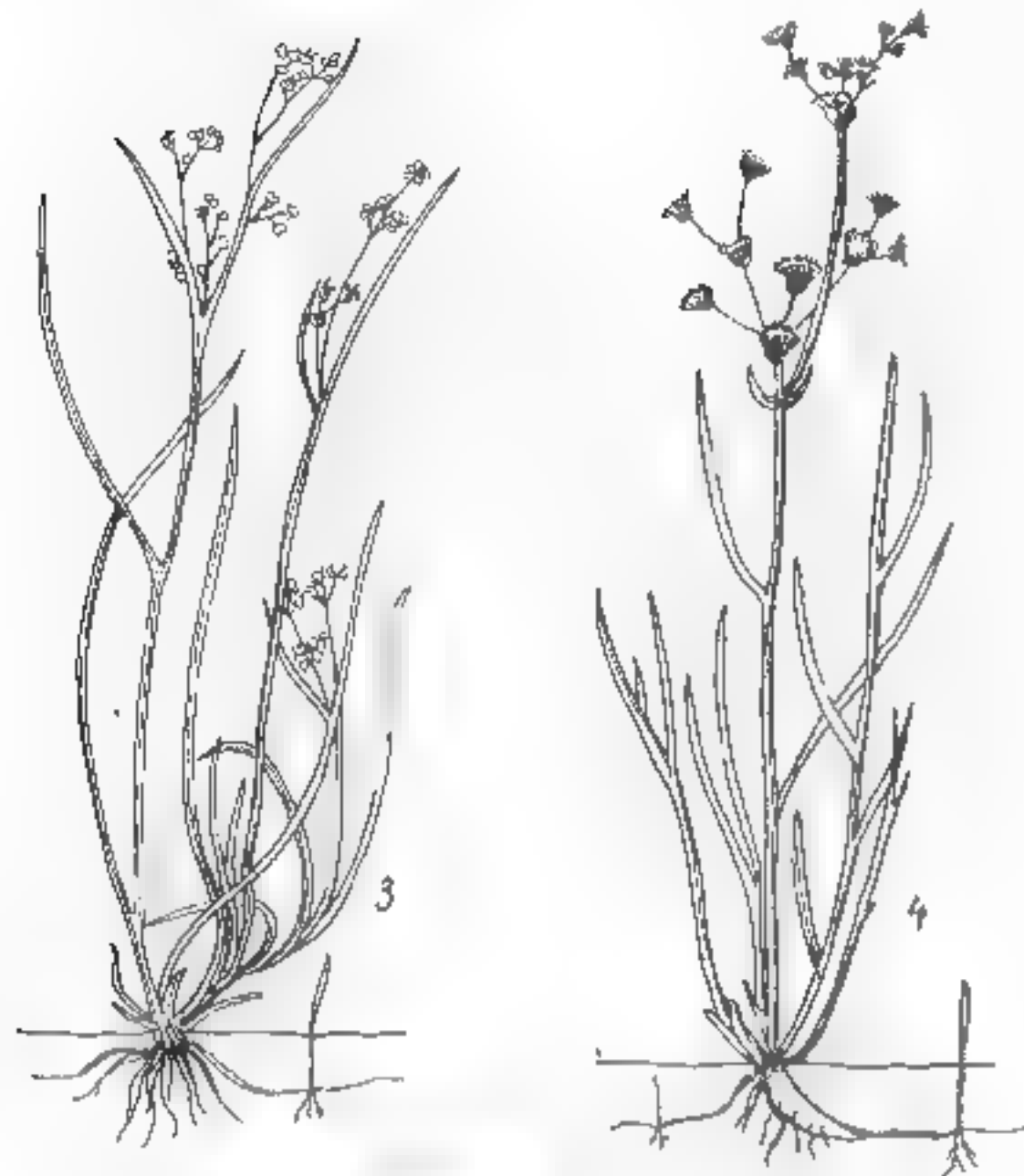
Valge iminõges; soo-nõianõges; põldmünt.

Madaralised *Rubiaceae*

Värvmadar; hobumadar; pehme madar.



joonis 40. Risoomidega umbrohud. 1 – harilik orashein; 2 – aas-seahernes; 3 – lapik luga; 4 – läikviljaline luga; 5 – harilik raudrohi; 6 – harilik angervaks; 7 – harilik kadakkaer; 8 – harilik käokann; 9 – hobumadar; 10 – värvmadar; 11 – aasosi; 12 – põldosi; 13 – pupane aruhein; 14 – valge iminõges; 15 – külmamailane; 16 – põldmünt; 17 – paiseleht; 18 – harilik naat; 19 – tara-seatapp; 20 – harilik pipru; 21 – soo-nõianõges



Kellukalised *Campanulaceae*

Kurekellukas

Korvõielised *Compósitae*

Villohakas; seahakas (seakapsas); harilik puju; harilik raudrohi.

Naistepunalised *Hypericaceae* (Guttiferae)

Kandiline naistepuna; liht-naistepuna.

Nelgilised *Garyophyllaceae*

Oras-tähthein; harilik käokann; harilik kadakkaer; põldkadakkaer; longus põisrohi.

Nõgeselised *Urticaceae*

Kõrvenõges.

Kõrrelised *Gramineae*

Punane aruhein; lapik nurmikas.

3. Roomjuurelised umbrohud. See agrobioloogiline rühm on väiksema arvulisem kui eelmine, kuid siia kuuluvad mitmed liigid tüliskamatest ja raskemini tõrjutavatest põlluumbrohtudest. Levivad vegetatiivselt, paljunevad peamiselt mullas peajuurest rõhtsalt kasvavate külgsuurtega, millel on võime moodustada lisa pungi. Mitmes suunas kasvavatest külgsuurtest arenevad nii laiali levivad võsud kui ka uued peajuured. Roomavate juurte tükeldamine ja laialikandmine mullaharimisel soodustab nende umbrohtude paljunemist.

Peale vegetatiivse paljunemise levivad roomjuurelised umbrohud ulatuslikult ja seemnetega, mis veelgi raskendab nende tõrjet.

Sagedamini esinevad järgmised roomjuurelised umbrohud (joonis 41).

Piimalillelised *Euphorbiaceae*

Vits-piimalill; kibe-piimalill; küpress-piimalill.

Paljulillelised *Onagraceae*

Ahtalehine põdrakanep

Liblikõielised *Papilionaceae*

Harilik hiirehernes; aed-hiirehernes.

Mailaselised *Scrophulariaceae*

Harilik käokannus.

Kassitapulised *Convolvulaceae*

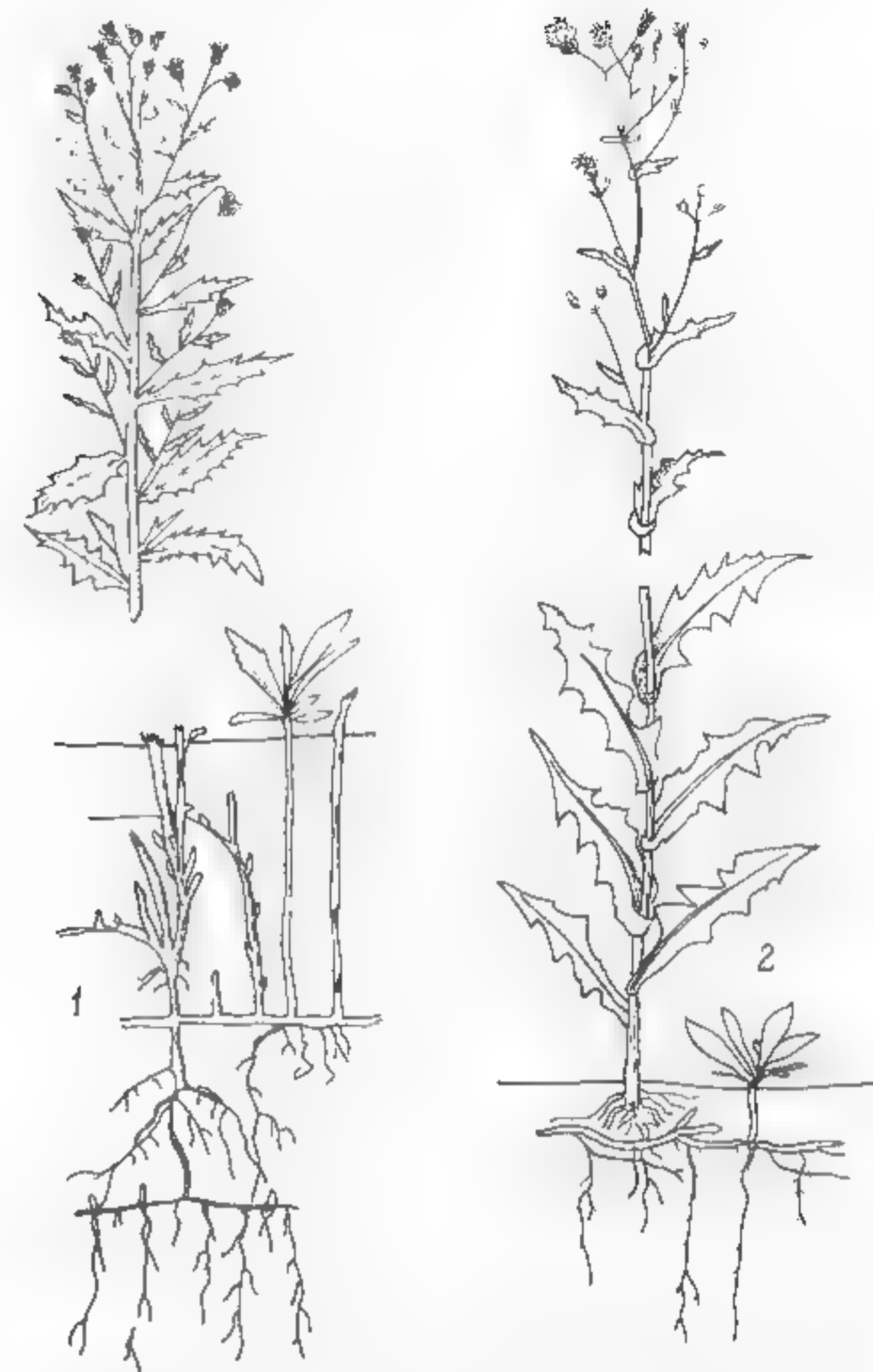
Harilik kassitapp.

Korvõielised *Compósitae*

Põldohakas; nõelohakas; põld-piimohakas; tatari piimikas.

Tatralised *Polygonaceae*

Väike oblikas.



Joonis 41. Roomjuurelised umbrohud: 1 – põldohakas; 2 – põld-piimohakas; 3 – väike oblikas; 4 – aed-hiirehernes; 5 – harilik hiirehernes; 6 – harilik käokannus; 7 – harilik kassitapp



Joon 41

6.3. Karantiinumbrohud

Siia kuuluvad kiiresti levivad, suurt majanduslikku kahju põhjustavad ja raskesti tõrjutavad liigid, mille tõrjeks tuleb rakendada eriomaseid võtteid.

Vastavalt NSV Liidu Põllumajanduse Ministeeriumi ringkirjale 1968. a. siseriiklike karantiinumbrohtude hulka arvatud järgmised liigid.

1. *Ambrosia psilostachya* DC. 2. *Ambrosia artemisiifolia* L. 3. *Ambrosia trifida* L. 4. *Acroptilon repens* (L.) DC. 5. *Solanum carolinense* L. 6. *Solanum rostratum* Dun. 7. *Cuscuta* sp. 8. *Helianthus lenticularis* Dougl. 9. *Cenchrus tribuloides* L.
- Ülaloodutest on Eesti NSV-s ohtlikud võrmide liigid.



7. Umbrohtude tõusmed

Umbrohtude tõrje korraldamiseks on umbrohte vaja tunda juba tõusmete faasis. Eriti oluline on see õigete mehaanilise ja keemilise tõrje võtete valikul. Käesolevas õpperaamatus tuuakse alla tõusmete formeerumise käik ja enam levinud umbrohtude tõusmete joonised. Määramistabelit ei esitata, kuna vajaduse

korral võib selleks kasutada 1973. a. ilmunud M. Karmini ja A. Ennvere käsiraamatut «Umbrohtõusmete määraja» ja И. Т. Васильченко «Определитель исходов сорных растений». Ленинград, 1979.

7.1. Tõusmete moodustumine ja morfoloogia

Üheldulehelistel taimedel ilmub idanemisel nähtavale üks iduleht, osal liikidel jääb see aga seemnesse (kõrrelised). Kõrrelistel on iduleht muutunud nn. kilbikeseks, mis idanemisel jääb terisesse. Kilbike on ühenduses iduvarrega, mille ülemises osas asetseb idupung. Seda ümbritseb idulehele järgnev esimene labata lehe tupp, nn singas. Kilbikese ja sinka sõlme vahel asetseb iduvarre esimene lüli. Sinka sõlme ja esimese labaga lehe sõlme vahel asetseb iduvarre teine lüli. Iduvarre alumises osas asetsevad idujuurte algmed.

Sinka pikkuskasv lakkab tema mullapinnale ilmumisel ja tema tipul oleva prao kaudu tuleb nüüd nähtavale esimese lehe laba. Lehelaba ilmumise momenti nimetatakse kõrrelistel tärkamiseks.

Enamikul kaheidulehelistel, nagu korvõielistel, ristõielistel, sarikalistel, maavitsalistel ja paljudel teistel, ilmuvad tärkamisel mullapinnale idulehed. Taim vars on tavaliselt selgesti nähtavate sõlmede ja nende vahel asetsevate varrelülidega. Sõlmedest moodustuvad külgharud ja lehed. Kaheiduleheliste tõusmetel eristatakse tavaliselt kahte varrelüli: idulehtedest allpool asetsevat hüpokotüüli ja pealpool idulehti asetsevat epikotüüli. Hüpokotüüli ja peajuure vahel paiknevat üleminekuosa nimetatakse juurekaelaks. Kui hüpokotüül toob idanemisel idulehed mullapinnale, siis nimetatakse idulehti maapealseteks ja nad on fotosünteesi esimesed organid.

Mõnel liigil jäävad idanemisel idulehed mulda seemnekesta sisse. Selliseid idulehti nimetatakse maa-alusteks. Neil taimedel kasvab seemnest epikotüül ja esimestele lehtedele (pärislehtedele) eelnevad lihtsa kujuga soomusjad alalehed (seaherned ja hiireherned).

Parasiittaimedel (võrmid ja soomukad) idulehed puuduvad ja seemnete idanemisel moodustub kohe võsualge, mis kinnitub iminappadega peremeestaimele.

Tõusmete määramisel on eriti tähtsad lehed, sest nendel on kõige mitmekesisemad morfoloogilised tunnused.

Lehe osad on lehelaba, leheroots, abilehed ja lehetupp. Alati esineb lehelaba, sageli ka leheroots, harvemini aga abilehed või

lehetupp. Lehelaba peamised tunnused on laba kuju, laba tipu, lehe serva kontuur, lõhestumine, roodumus, karvastuse iseloom ja värvus (joonised 26...29).

7.2. Enam levinud umbrohtude tõusmed antropoloogiliste rühmade kaupa

- I Taliparasiitumbrohud (joonis 42, 1).
- II Poolparasiitumbrohud (joonis 42, 2).
- III Nõuumbrohud (joonis 42, 3...34).
- IV Talvituvad ja taliumbrohud (joonis 43).
- V Kaheaastased umbrohud (joonis 44).
- VI Narmasjuurelised umbrohud (joonis 45).
- VII Narmasjuurelised umbrohud (joonis 46).
- VIII Võkandilised umbrohud (joonis 47, 1, 3).
- IX Rõõmidega umbrohud (joonis 47, 2, 4...14).
- X Rõõmjuurelised umbrohud (joonis 48).

8 Külvises, söötades, sõnnikus ja mullas arengedamini esinevad umbrohuseemned

- I Ilvikaer *Avena strigosa* (joonis 49, 1).

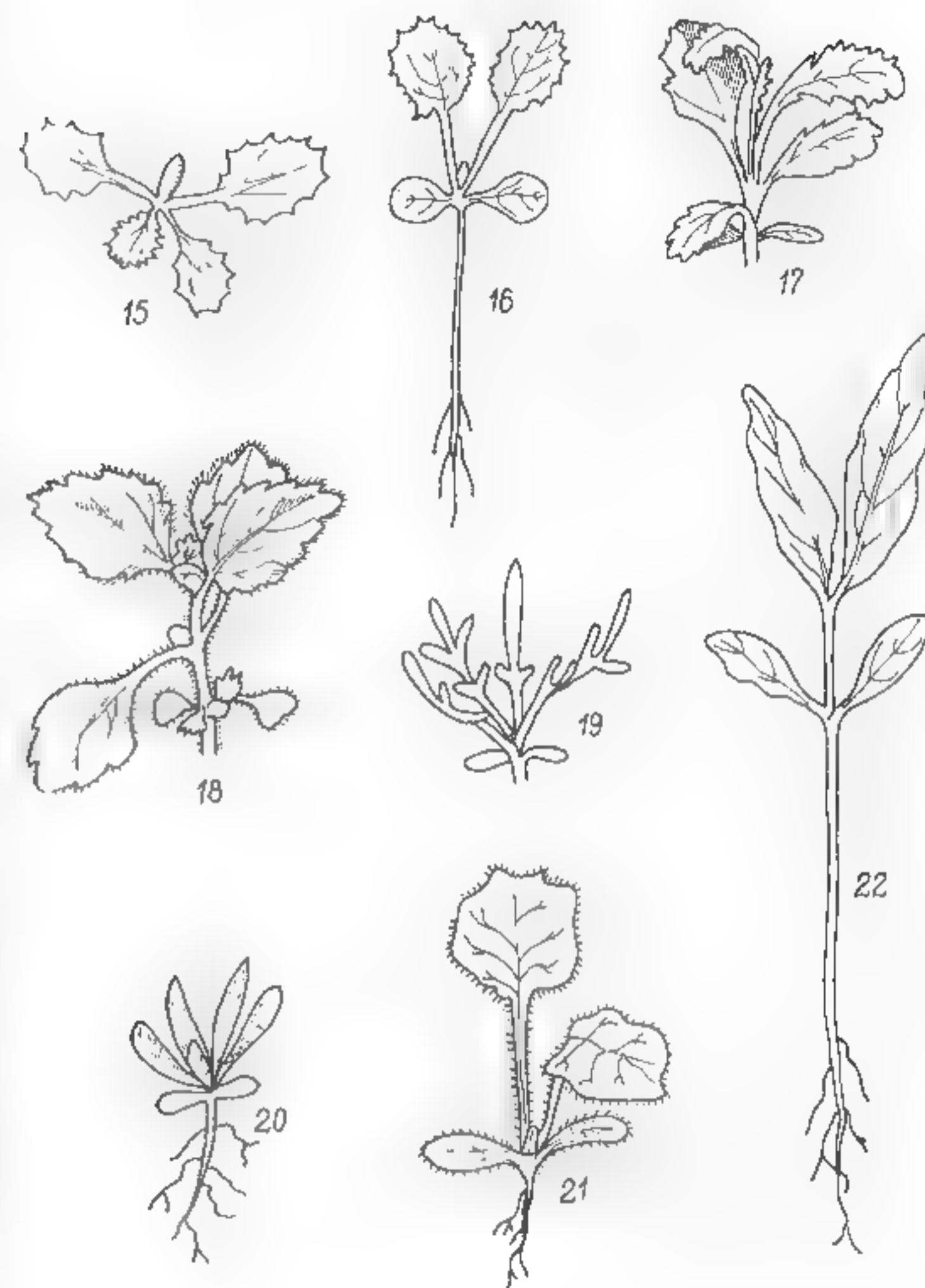
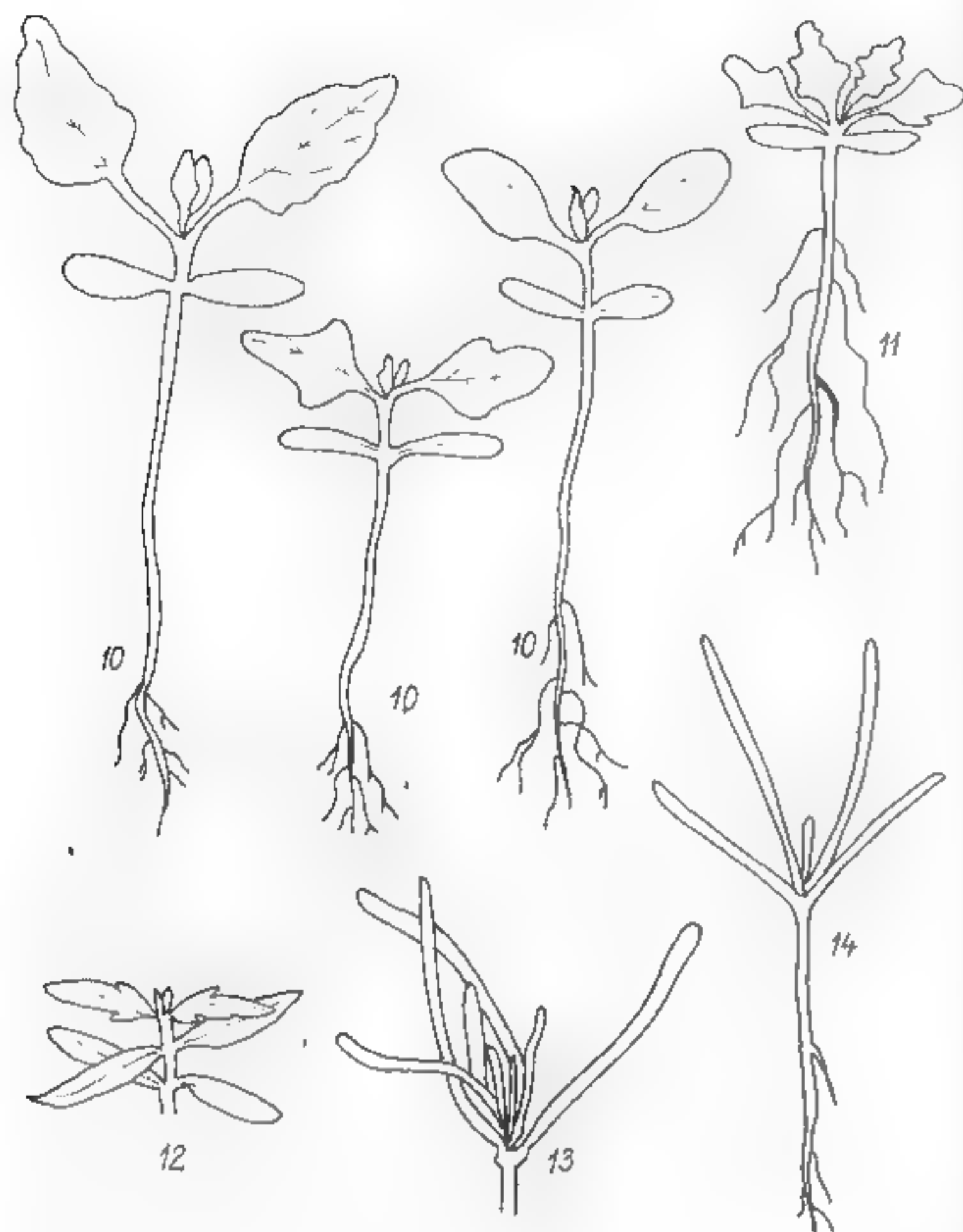
Pähikud kahe-kolmeõielised. Käävjas sõkalteris 8...15 mm pikk, laius ja paksus 1,25...2,5 mm, hallikaskollane kuni must-pruun. 1000 seemne mass 20...30 g. Välissõkla tipus kaks 0,5 mm pikkust harjasetaolist ohet ja selgmine põlvine ohe, mille alumises osas on spiraalselt keerdunud. Pähiku alumisel sõkalterisel on peenike raoke (kuni 4 mm pikk), mille tipp on nõrgalt kinninenud. Seeme kaera- ja odrakülvisest raskestieraldatav. Levinud kohati, peamiselt kergema lõimisega muldadel.

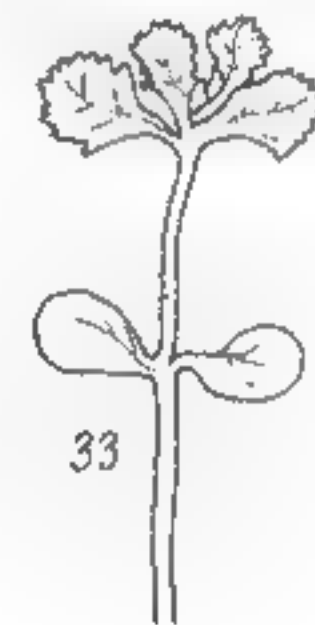
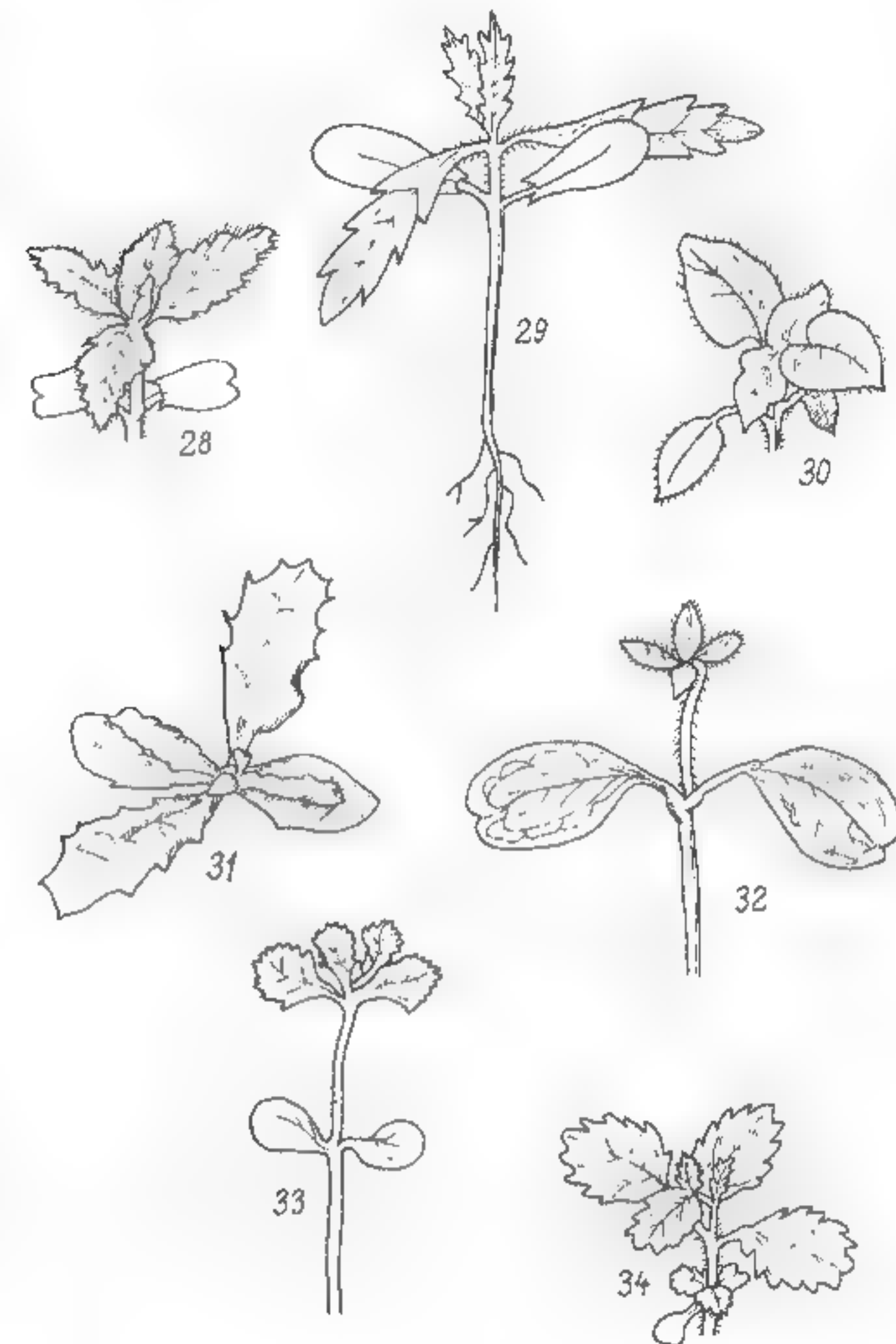
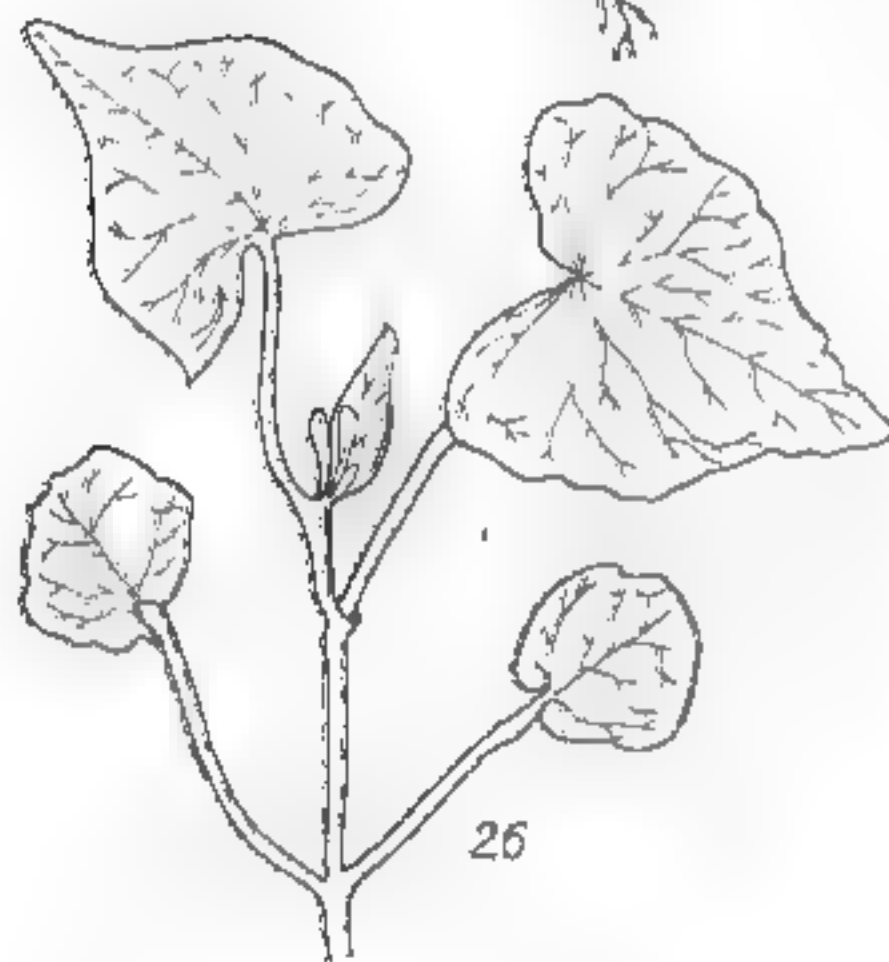
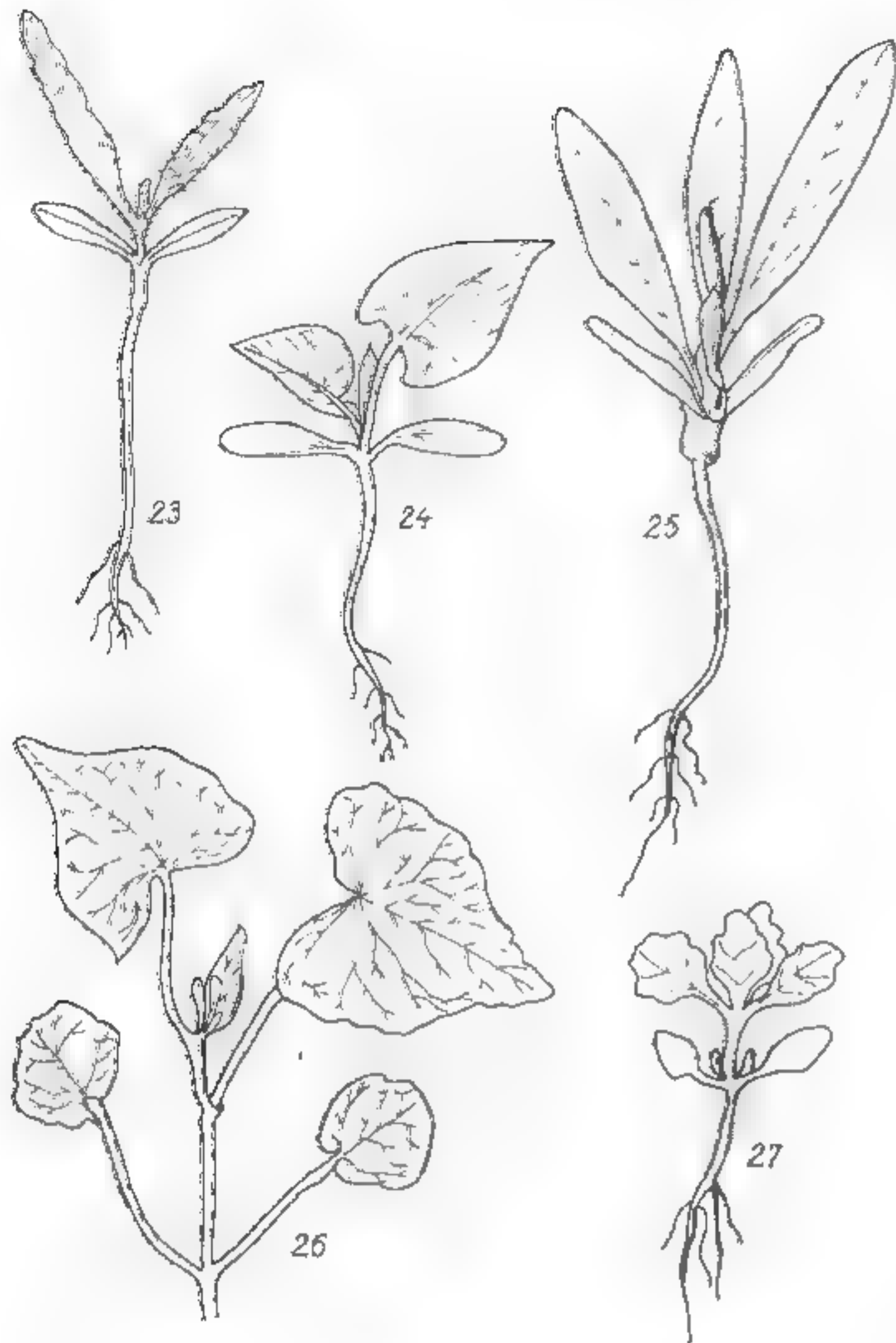
- II Tuulekaer *Avena fatua* (joonis 49, 2).

Pähikud kahe-kolmeõielised. Käävjas sõkalteris 10...18 mm pikk, 2...3 mm lai ja 1,75...2,75 mm paks, hallikaskollane kuni must-pruun. 1000 seemne mass 15...25 g. Pähiku sõkalterised eristuvad üksteisest ning igal sõkalterisel on alusel hoburauakuju- ja liigestuspind (kallus). Välissõkla seljale kinnitub 12...25 mm pikkune tumepruun põlvjas ohe, mis alumises osas on spiraalselt keerdunud. Sõkalterise alumine osa on enamasti karvastunud ja on ka paljaid vorme. Et kõik õied pähikus on liigestuspind- ja valminud sõkalterised varisevad. Seeme suviteraviljast, eriti kaerast raskesti eraldatav. Esineb kohati, peamiselt kergema lõimisega muldadel.



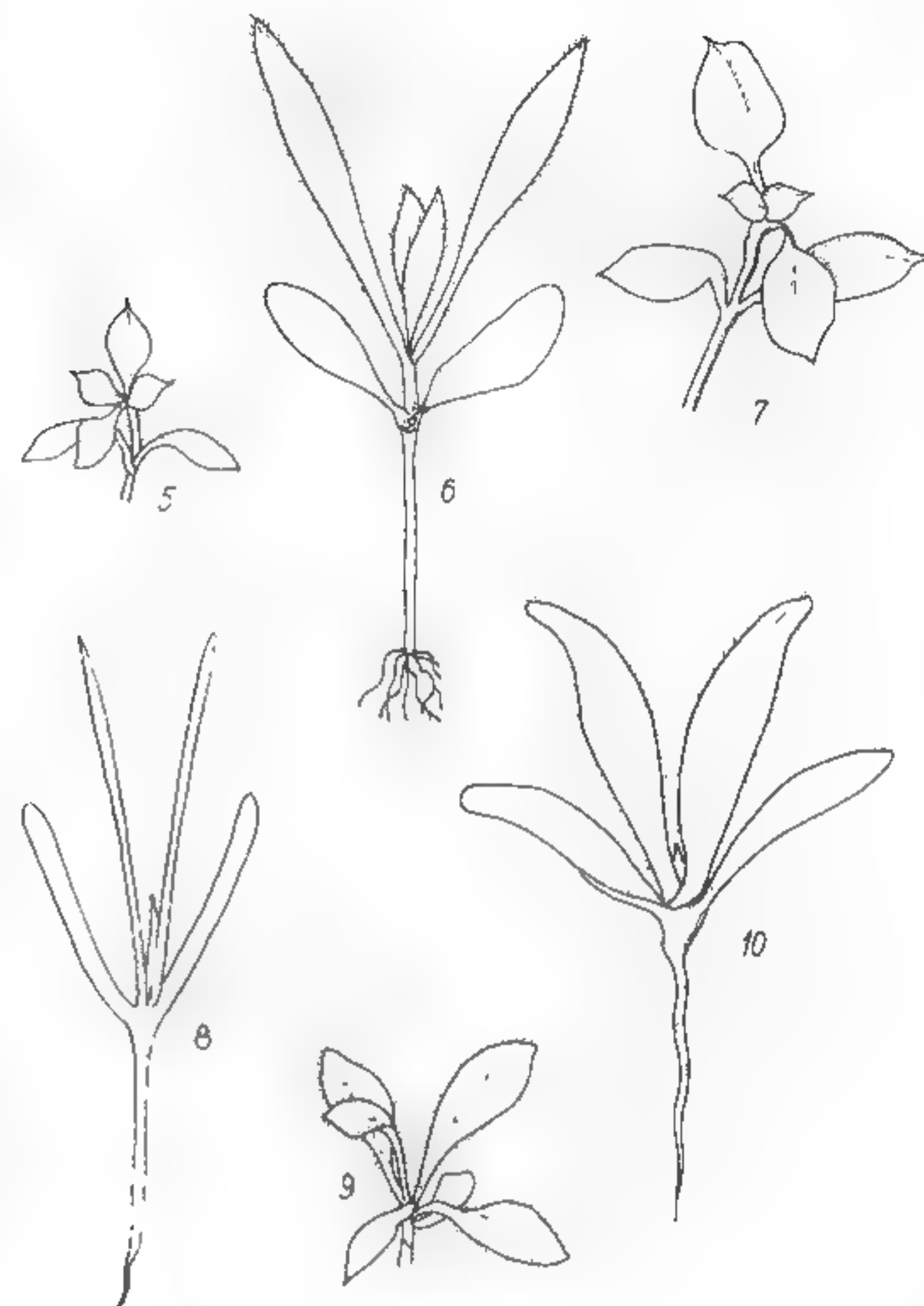
Joonis 42. Täis-, poolparasit- ja suviümbrohtude tõusmed: 1 – linavõrm; 2 – põld hārghein; 3 – harilik tuulekaer; 4 – põldsinep; 5 – põld-kapsasrohi; 6 – põldrõigas; 7 – põld-linnutuder; 8 – riisupeenloos; 9 – harilik punand; 10 – valge hane malts; 11 – punane hanemalts; 12 – harilik malts; 13 – harilik nālghein; 14 – külv nālghein; 15 – harilik piimohakas; 16 – kare piimohakas; 17 – harilik ristirohi; 18 – karvane võõrkakar; 19 – lõhnav kummel; 20 – soo-kassiurb; 21 – harilik linnu kapsas; 22 – harilik kirburohi; 23 – kahar kirburohi; 24 – konnatatar; 25 – harilik linnurohi; 26 – idatatar; 27 – kesamailane; 28 – kare kõrvik; 29 – ahtalehine kõrvik; 30 – must maavits; 31 – harilik karukeel; 32 – virn e. roomav madar; 33 – harilik pümatill; 34 – raudnõges



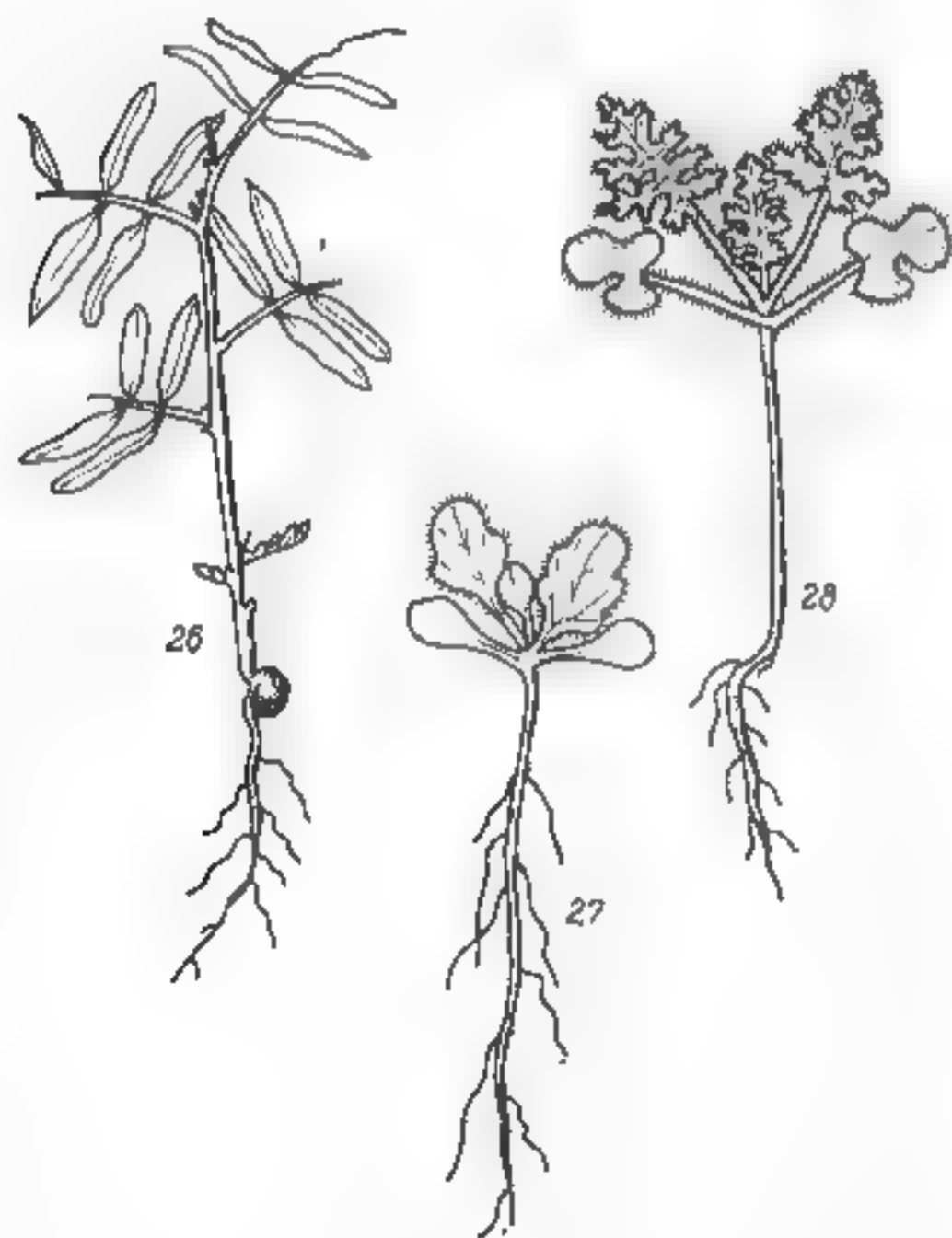
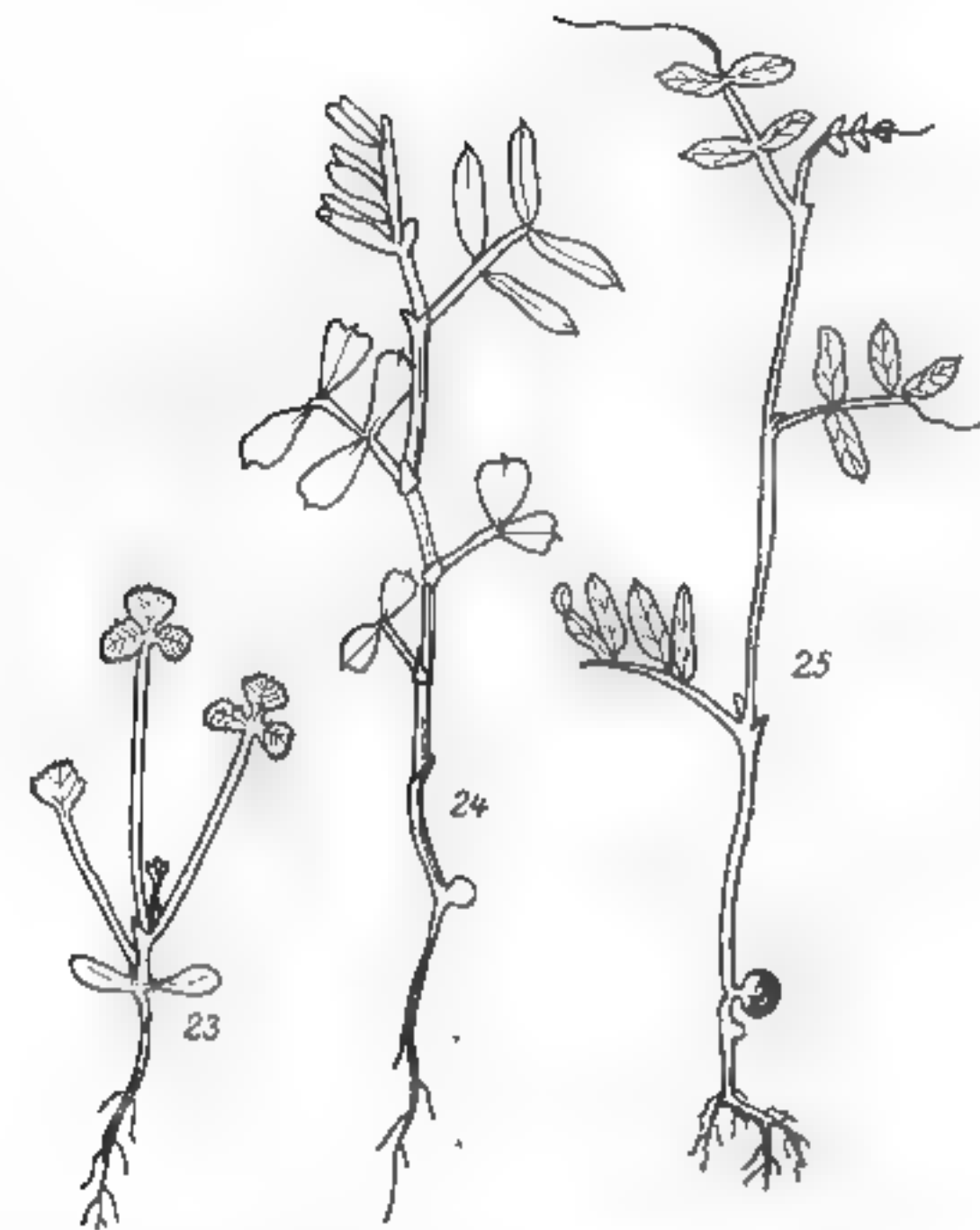




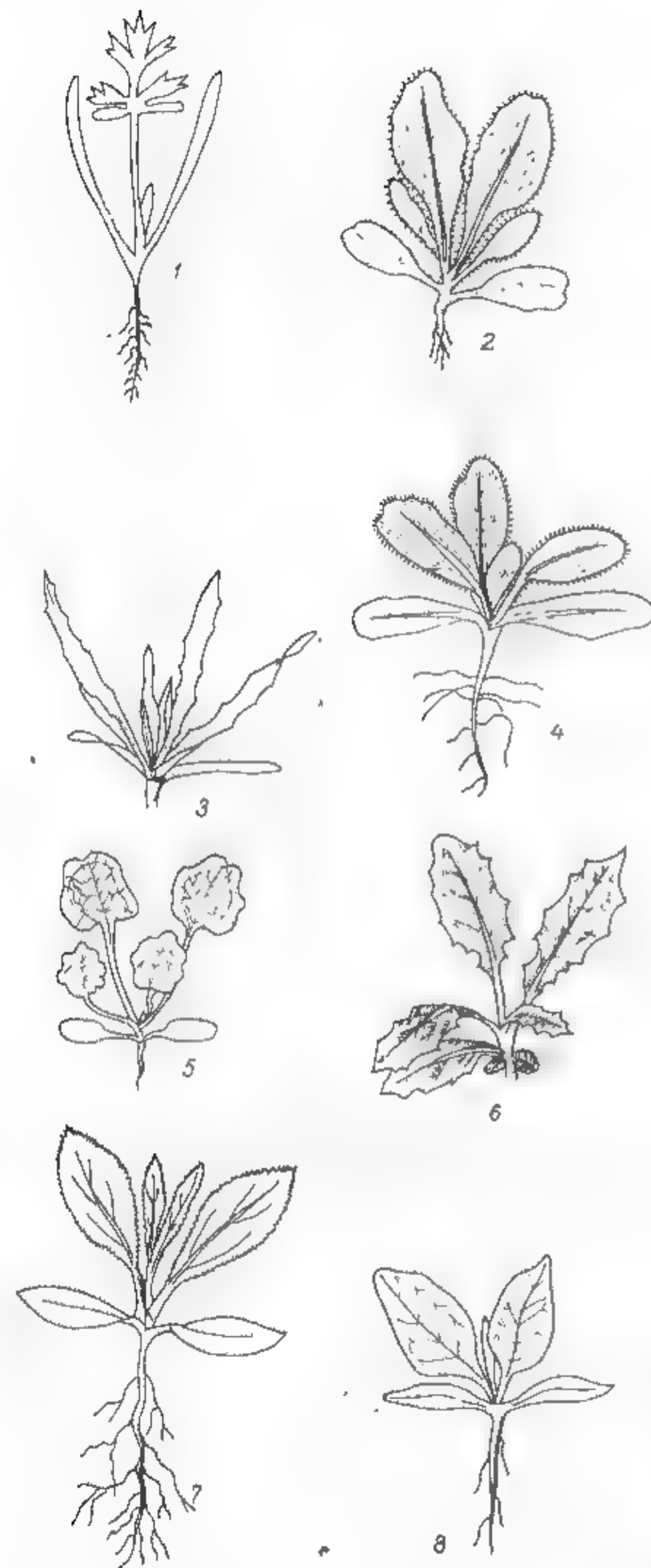
Joonis 43. Talvituvate ja tallumbrohtude tõusmed 1 – põldmagun, 2 – põld harakalatv, 3 – põld-litterhein; 4 – harilik hiirekõrv; 5 – vesihein; 6 – äiakas, 7 – harilik liivkann, 8 – põld-kaderohi, 9 – valge pusurohi; 10 – harkjas põisrohi 11 – rukkilill; 12 – valge karikakar; 13 – kesalill; 14 – rukkiluste; 15 – murunur mikas, 16 – harilik rukkihein; 17 – põldmailane, 18 – põldlõisilm; 19 – hõlmlehine iminõges; 20 – verev iminõges; 21 – põld-varesjalg; 22 – kassiristik; 23 – humal lutsern, 24 – ahtalehine hiirehernes, 25 – karvane hiirehernes, 26 – põld-hiirehernes, 27 – põldkannike; 28 – harilik kurekael



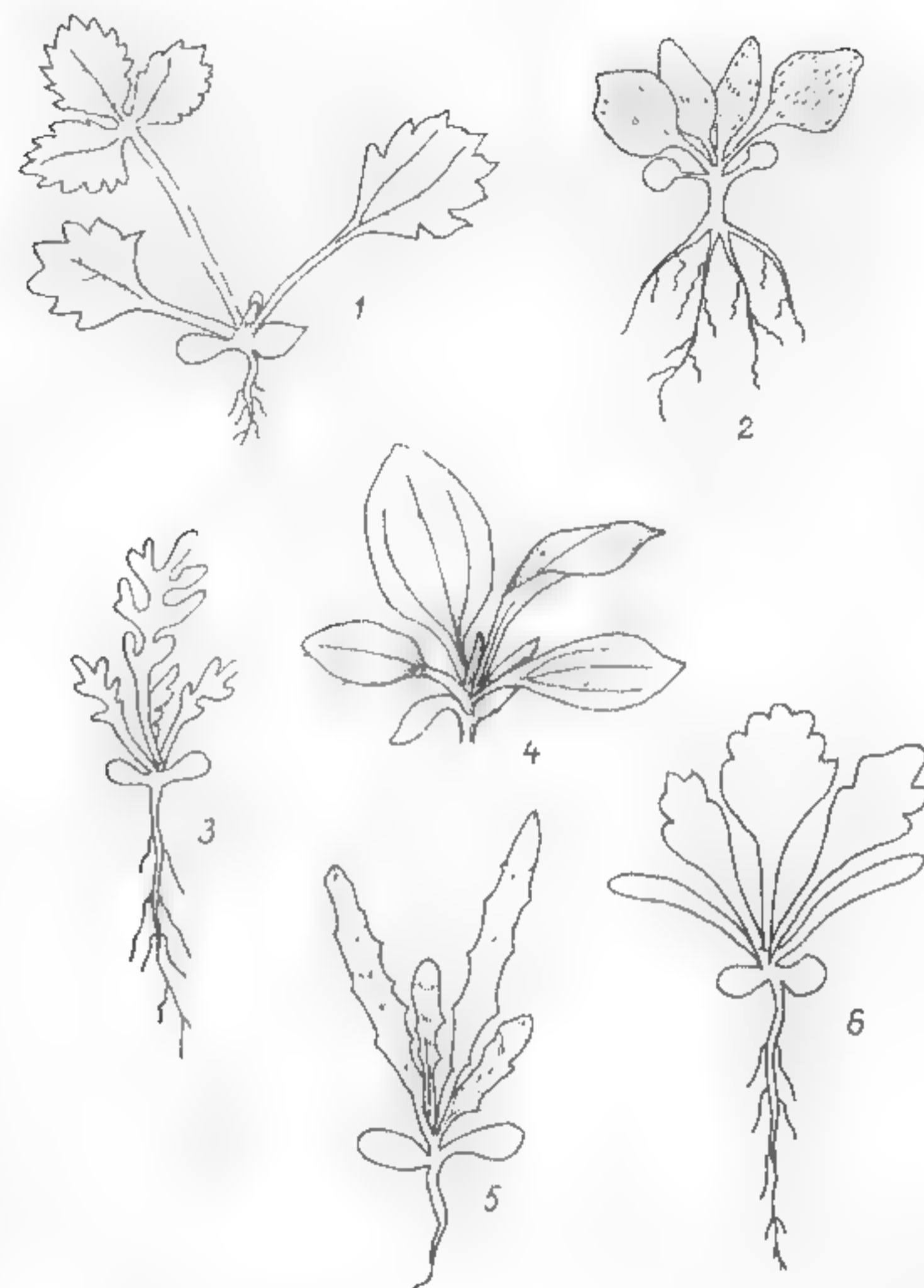




44. Kaheaastaste umbrohtude tõusmed: 1 – tuliohakas; 2 – kähär karu-
 3 – harilik moorputk; 4 – täpiline surmaputk; 5 – hall kogelejaroht



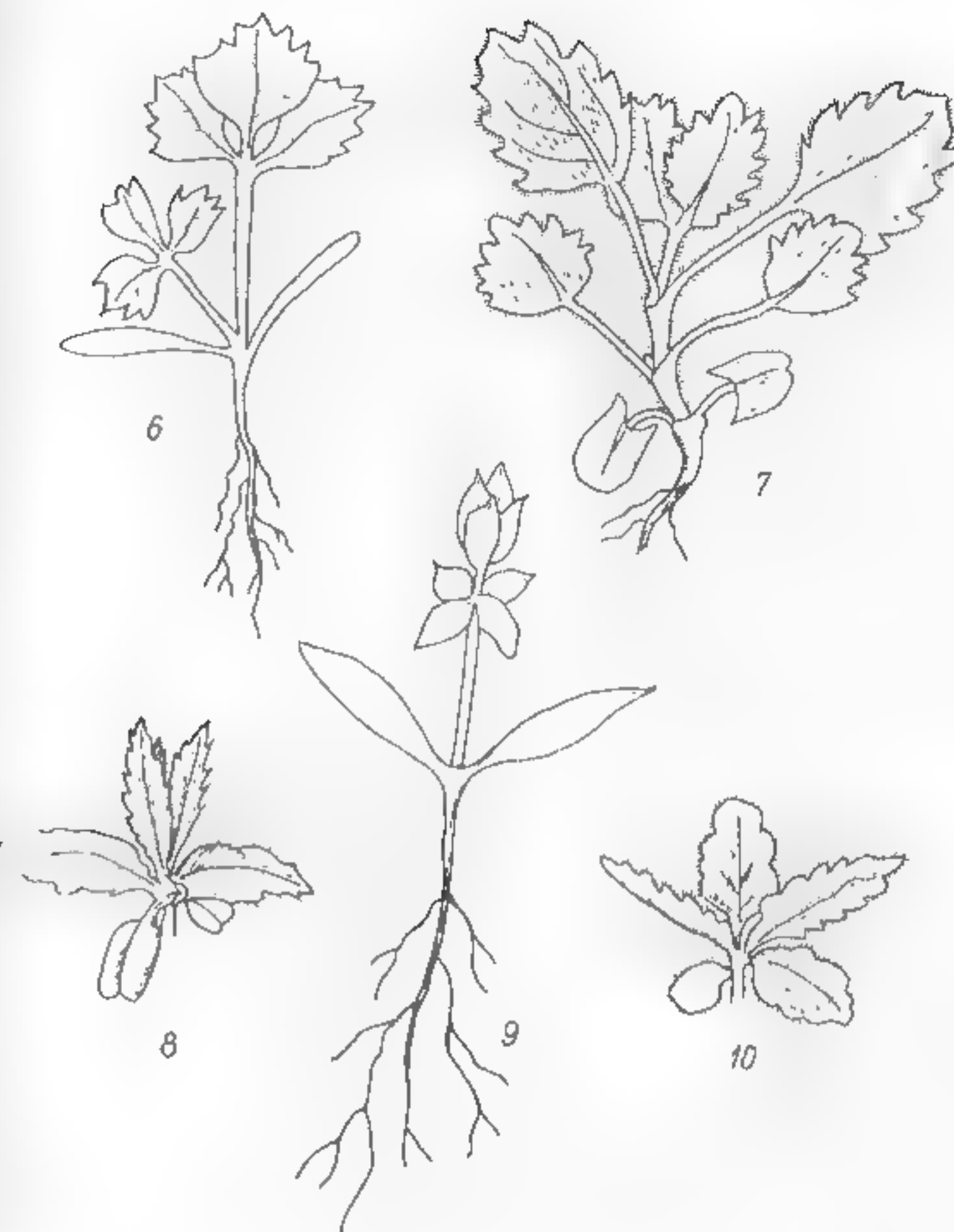
Joonis 45. Sammasjuureliste umbrohtude tõusmed: 1 – mets-harakaputk, 2 – harilik aiatar, 3 – süstlehtne teeieht, 4 – harilik tõlkjas, 5 – kaarkollakas, 6 – harilik võilill, 7 – harilik põisrohi, 8 – kärnõplikas

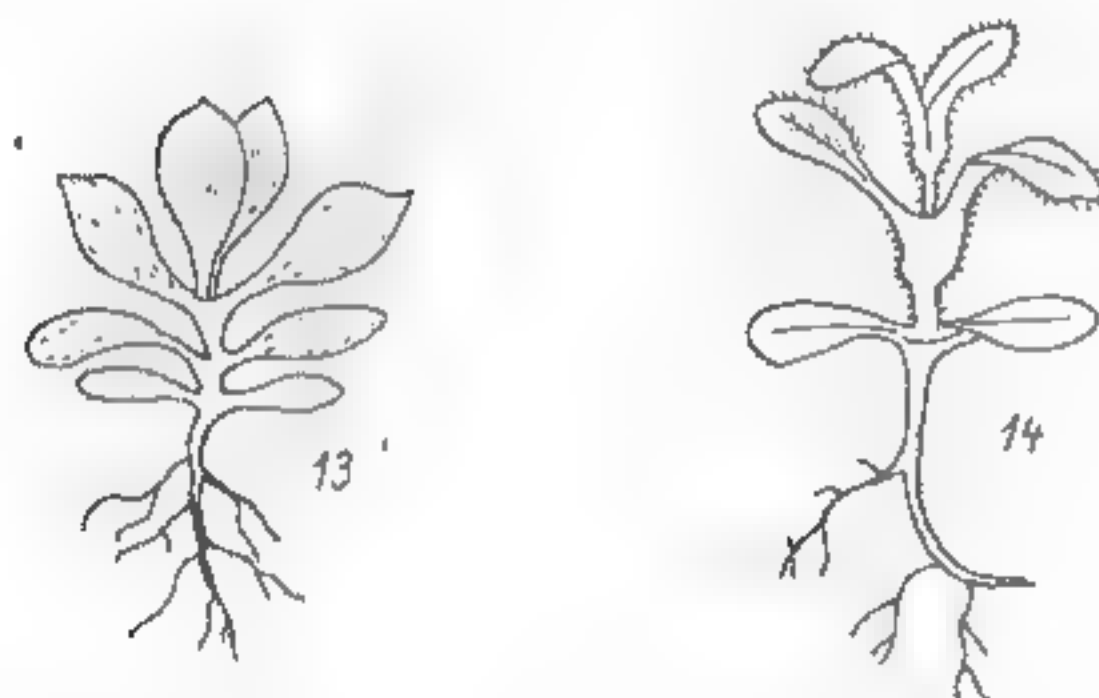
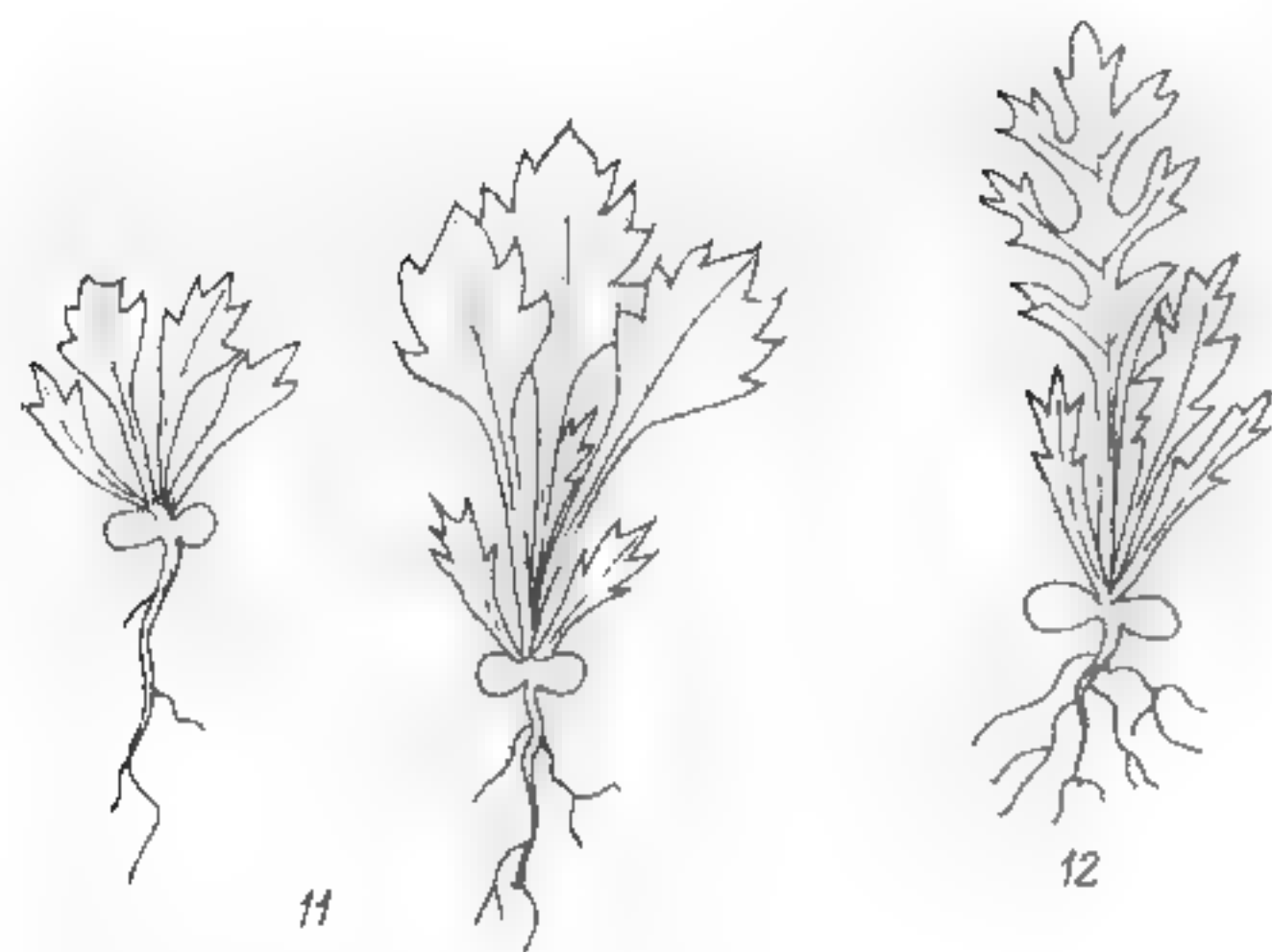


Joonis 46. Narmasjuureliste umbrohtude tõusmed: 1 – hõbemaran, 2 – harilik kähvelhein, 3 – kollane karikakar, 4 – suur teeieht, 5 – sügisene seanupp, 6 – harilik kähvelhein



Joonis 47 Vörsundiliste ja risoomidega umbrohtude tõusmed: 1 – roomav tulikau, 2 – paiseleht; 3 – hanijalg, 4 – tara-seetapp; 5 – harilik orashein, 6 – harilik naat, 7 – valge iminõges; 8 – soo-nõianõges, 9 – pehme madar; 10 – põldmünt, 11 – harilik puju; 12 – harilik raudrohi; 13 – harilik kadakkaer; 14 – põld-kadakkaer





180 48 Roomijureliste umbrohtude tõusmed. 1 – vits-pümalill; 2 – harilik hii-
 181 3 – harilik kääkannus, 4 – harilik kassitapp, 5 – põldohakas, 6 – põld-
 7 – väike pölikas

3. **Harilik rukkihein** (rukki-kastehein) *Apera spica-venti* (joonis 49, 3)

Pähikud üheõielised. Naaskeljalt käävjas sõkalteris on 1,5...2,5 mm pikk ning 0,3...0,5 mm lai ja paks. 1000 seemne mass 0,1...0,2 g. Kollakashall kuni helepruun, sageli violetne varjundiga. Alusel lühikesed karvad. Välissõkla tipus sirge hambuline ohe, mis on sõklaterisest kuni 5 korda pikem. Üks taim võib anda 10 000...15 000 seemet. Esineb paiguti põldudel, eriti taliteraviljas.

4. **Luht-kastevars** *Deschampsia caespitosa* (joonis 49, 4).

Pähikud kahe-kolmeõielised. Sõkalteris valkjas hõbehall või kollakasroheline. 1,75...2,75 mm pikk, 0,25...0,75 mm lai ja 0,5 mm paks. 1000 seemne mass ligikaudu 0,25 g. Alumine sõkal kaks korda terisest pikem, sõklapikkuse peene sirge ohtega. Ligkestuspind ümarjas. Raoke peenike, silindriline, veidi kõverdunud, tipus lohk. Kahel pool ligkestuspinda ja raokesel karvad. Raskesti eraldatav kõrreliste heintaimede külvisest. Üks taim võib anda 500...3000 seemet. Esineb sageli nii looduslikel kui ka kultuurrohumaaadel, harvemini põldudel.

5. **Murunurmikas** *Poa annua* (joonis 49, 5).

Pähikud 3...7-õielised. Rohekaskollane kuni helepruun lootikjas sõkalteris 2,5...3,5 mm pikk, 0,75 mm lai ja 0,75...1 mm paks. Välissõkal seljalt kumerjas, viieroodne ja tipult lõhestunud. Sisesõkal lame, kumerdunud ja tipult rullunud. Sisesõkla äärel karvadega kaetud, Raoke peenike, nõrgalt kõverdunud, 1...1,4 mm pikk. Üks taim võib anda 200...1000 seemet. Esineb murudel, hõreda kamaraga kultuurkarjamaadel, põldudel, aedades.

6. **Ulmastav raihein** *Lolium temulentum* (joonis 49, 6).

Pähikud 5...9-õielised. Sõkalteris lai, lootikukujuline, 5...6 mm pikk, 2...2,5 mm lai ja 1,3...2 mm paks. 1000 seemne mass 6...8 g. Välissõkal lai, otsast teravnenud, kolme märgatava rooga, tugevasti võlvunud, tipul sõklapikkune või kuni 3 korda pikem hambuline ohe. Raoke lühike ja lame. Kooritud teris 4...6 mm pikk, hallikaspruun, kesta ja aleuroonikihi vahel areneva seene tõttu mürgine. Üks taim võib anda 300...500 seemet. Esineb harva, peamiselt suviteraviljapõldudel.

7. **Rukkiluste** *Bromus secalinus* (joonis 49, 7).

Pähikud 5...15-õielised. Kollakashall kuni kollakaspruun piklikmunajas sõkalteris ilma ohteta, 7...10 mm pikk, 1,75...2 mm lai ja 1,75 mm paks. 1000 seemne mass 6...8 g. Välissõkal piklikmunajas, kahe tipmise tervikuga. Välissõkla serv külgsuunas lookjas, kaetud hõredate jämedate ripsmetega. Sisesõkal niisama pikk kui välissõkal. Raoke kõverdunud, ülespoole laienev, moodustab rõngasvalli, mis alt kitseneb. Üks taim võib anda kuni

1000 seemet. Rukki umbrohi, esineb rohkesti liigniisketel muldadel. Rukkilülvistest raskesti eraldatav. Esineb kohati märgadel, ka tõmbisega muldadel taliteravilja- ja põldheinapõldudel.

8. **Põldluste** *Bromus arvensis* (joonis 49, 8).

Pähikud 5...12-õielised. Kollased kuni hallikasrohelised piklikmunajad sõkalterised 7...9 mm pikad, 1,3...1,5 mm laiad, 1 mm paksud. 1000 seemne mass 2...2,8 g. Sisepoole kumerdunud välissõkla pinnal seitse selgesti nähtavat soonekest (roodu) ning tipus sõklapikkune ohe. Sisesõkal kitsas, kileja tipul rooduga, välissõklast lühem. Raoke lühike, seemnest kaar- või kumer, ülalt jäme, viltuse otspinnaga. Üks taim võib anda ligikaudu 1000 seemet. Esineb kohati põldudel ja kultuurrohumaaadel.

9. **Pehme luste** *Bromus mollis* (joonis 49, 9).

Pähikud 6...10-õielised. Õlgkollased kuni hallikasrohelised piklikmunajad sõkalterised 7...8 mm pikad, 2...2,5 mm laiad, 1 mm paksud. 1000 seemne mass 2,75...3 g. Välissõkla pinnal karvad ja seitse selgelt nähtavat soonekest (roodu) ning 8 mm pikkune ohe. Sisesõkal välissõklast lühem. Raoke lühike, 1 mm pikk, ülalt jämedam, kõverdunud, viltuse otspinnaga. Üks taim võib anda ligikaudu 1500 seemet. Esineb kohati põldudel looduslikel niitudel ja liivikutel.

10. **Lina-raihein** *Lolium remotum* (joonis 49, 10).

Pähikud 4...8-õielised. Kollakas- kuni rohekashall lootikukujuline pikliktalbjas sõkalteris 3,5...5 mm pikk, 1,5...1,75 mm lai ja 1 mm paks. 1000 seemne mass 3,5...4 g. Välissõkal kumer, enamasti ohteta, harva lühiohteline, märgatava keskroodu. Sisesõkal keskelt tugevasti nõgus, raoke lühike, lame. Üks taim annab 80...100 seemet. Seeme on linaseemnesuurune, lina- talviltusest raskesti eraldatav.

11. **Harilik orashein** *Elytrigia repens* (joonis 49, 11).

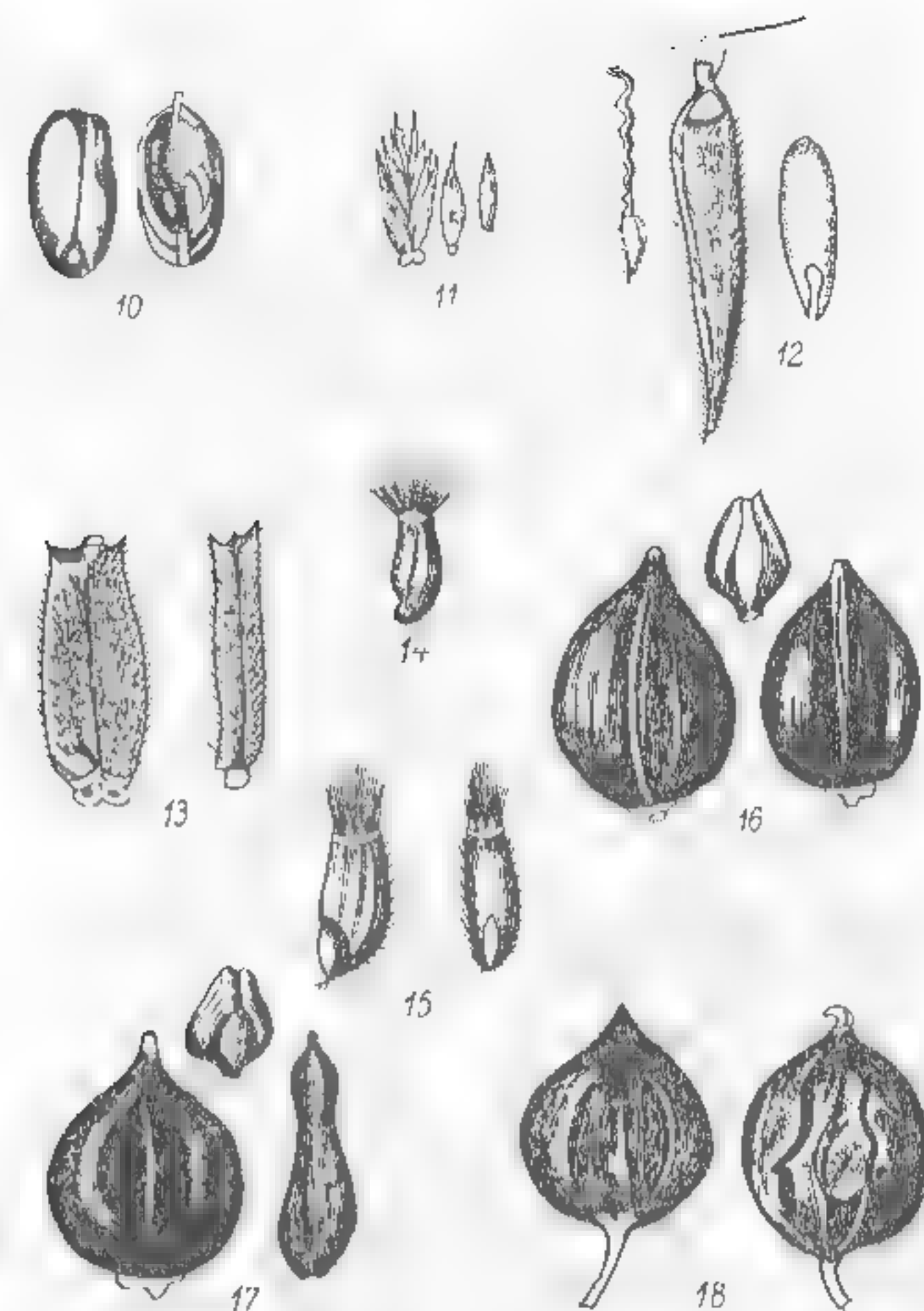
Pähikud 5...9-õielised. Rohekas- kuni kollakashall süstjas sõkalteris 6...10 mm pikk, 1,25...1,75 mm lai ja 1...1,25 mm paks. 1000 seemne mass 3...4 g. Välissõkal nahkjast, tõmbi või teravnenud tipuga, kas ohteta või 2...5 mm pikkuse ohtega, 5 rooduga. Sisesõkal 3/4 välissõkla pikkune, tugevate harjaskarvaste roodudega. Raoke varieeruva pikkusega, ülespoole jämenev, viltuse otspinnaga, peente karvakestega. Seemnematerjal esineb sageli terveid pähikuid või nende osi. Seeme raskesti eraldatav hariliku ja punase aruheina, ohtetu luste, keraheina ning kõrre raiheina külvisest. Üks taim võib anda kuni 1000 seemet. Orashein esineb ulatuslikult kõigil kõlvikutel, eriti aga põldudel.

12. **Harilik kurekael** *Erodium cicutarium* (joonis 49, 12).

Hallikaspruun kuni pruun käävjas osaseemnis 4,25...6 mm



Joonis 49. Umbrohtude seemned: 1 – liivkaer; 2 – tuulekaer; 3 – harilik rukkihein; 4 – luht-kastevars; 5 – murunurmikas; 6 – uimastav raihein; 7 – rukkiluste; 8 – põldluse; 9 – pehme luse; 10 – lina-raihein; 11 – harilik orashein; 12 – harilik kurekael; 13 – äiatar; 14 – põldjumikas; 15 – rukkilill; 16 – harilik kirburohi; 17 – kahar kirburohi; 18 – lina-kirburohi; 19 – idatatar; 20 – konnatatar; 21 – karn oblikas; 22 – harilik linnurohi; 23 – väike oblikas; 24 – valge hanemalts; 25 – põld kaderohi; 26 – suur teeht; 27 – põld-kukekannus; 28 – virn e. roomav madar; 29 – põldmadar; 30 – pehme madar; 31 – linavõrm; 32 – ristikuvõrm; 33 – varika nep; 34 – harilik punand; 35 – põld-linnutuder; 36 – harilik pümalill; 37 – põldsi nep; 38 – põldrõigas; 39 – põld-kapsasrohi; 40 – põld-hürehernes; 41 – ahtalehine hürehernes; 42 – karvane hürehernes; 43 – põldmünt; 44 – põldkannike; 45 – harilik käbihein; 46 – linatuder; 47 – põld-harakalatv; 48 – hürekõrv; 49 – arujumi-



50 – põldohakas; 51 – süstlehine teeht; 52 – humallutsern; 53 – kollane me-
alkas; 54 – harilik naat; 55 – harilik kassitapp; 56 – kirju kõrvik; 57 – täpilise sur-
mapuik; 58 – põld-litterhein; 59 – vesihein; 60 – valge pusurohi; 61 – oras tähthein;
62 – harkjas põisrohi; 63 – põldmagun; 64 – suur nälghein; 65 – harilik nälghein;
66 – külvi-nälghein; 67 – hall kogelearohi; 68 – harilik karukeel; 69 – põld-lõosilm;
70 – harilik kesalill; 71 – valge karikakar; 72 – kollane karikakar; 73 – põld-
lumelukas; 74 – harilik härjasilm; 75 – harilik raudrohi; 76 – harilik ristirohi; 77
liiv koertubakas; 78 – sügisene šeanupp; 79 – harilik puju; 80 – paiseleht; 81
harilik võilill; 82 – äiakas; 83 – harilik hürehernes; 84 – villtakjas; 85 – harilik
tõikjas; 86 – väike robirohi; 87 – harilik kamaras; 88 – soo-nõianõges; 89 – kaar-
kolakas; 90 – roomav tulikas.

pikk, 0,75 ... 1,25 mm lai ja 0,75 ... 1 mm paks. 1000 seemne mass 2 ... 3 g. Kaetud ülespoole suunatud valkjate näärme karvakestega, mis seemne alusel on pikemad ja asuvad tihedamalt. Tipu spiraalselt keerdunud (5 ... 10 keerdu) 20 mm pikkune emakakaela jäte (ohe), mis kuivades keerdub ja põhjustab valminud seemne eemaleheitmist ühiselt õiepõhjalt. Niisketes tingimustes keerud kaovad, kuivades aga taastuvad, mistõttu on soodustatud seemne idupoolse otsa muldatungimine. Üks taim võib anda 200 ... 600 seemet. Esineb tihti, eelistab kerge lõimisega kuivi muldi.

13. *Äiatar Knautia arvensis* (joonis 49, 13)

Rohekashall või määrdunud-kollakashall ellipsoidjas, külgedelt kokkusurutud neljatahuline kroonja tipuga seemne 4 ... 5 mm pikk, 2 ... 2,25 mm lai ja 1 ... 1,5 mm paks. 1000 seemne mass 4 g. Seemnise alus valkjaskollaka nupukujulise lisandiga. Naba nõgus. Seemnise katteseinad nahkjad, kokkukasvanud. Seemneid ühel taimel ligikaudu 2500. Esineb tihti, eelistab kerge lõimisega kuivi lubjarikkaid muldi.

14. *Põldjumikas Centaurea scabiosa* (joonis 49, 14)

Hallikaspruun, vahel ka pruunikashall või hall, äraspidimunajas, piklik, peaaegu silinderjas nõrgalt lapik seemne 3,3 ... 4,0 mm pikk (koos karvakestega 5 ... 7 mm), 1,8 ... 2,3 mm lai ja 0,8 ... 1,0 mm paks. 1000 seemne mass 4,3 g. Seemnise tipp tõmp, väikese äärisega. Karvad ei lange tavaliselt ära ning katavad mitmerealiselt seemne äärist ja pappusekandjat. Seemnise pind sile, nõrgalt läikiv, karvadeta või harvade karvakestega. Seemnise alumise osa külgmises käärus asetseb piklik naba. Üks taim annab kuni 7200 seemet. Esineb sagedasti, peamiselt põllu- ja teeservadel ning rohumaadel, eelistab kuivavõitu muldi.

15. *Rukkilill Centaurea cyanus* (joonis 49, 15)

Seemnise ülaosa sinakas-, allosa kollakashall, piklik, äraspidimunajas, ülaosas ääris ja seemnisepikkune kuldoranž vahupintlisarnane harjaskroon. Seemne 2,3 ... 4,5 mm pikk (koos karvakestega 4,5 ... 7 mm), 1,8 ... 2,3 mm lai ja 1 ... 1,8 mm paks. 1000 seemne mass 3 ... 4 g. Üks taim annab kuni 6500 seemet. Esineb eriti teraviljades ja sageli põldheinapõldudel.

16. *Harilik kirburohi Polygonum persicaria* (joonis 49, 16)

Seeme läikiv, tumepruun kuni must, kolmetahuline või lapik, tipus terav nokk, 2,25 ... 3 mm pikk, 1,25 ... 1,75 mm lai ja 0,75 ... 1,25 mm paks. 1000 seemne mass 2,7 ... 3,5 g. Seemne alust katab tavaliselt õiekatte jäte. Naba ümarik, õiekattega kaetud. Pind sile või peenemügaraline. Üks taim võib anda umbes 800 kergesti varisevat seemet. Laialt levinud umbrohi põldudel ja aedades. Õitseb juulist septembrini.

17. *Kahar kirburohi Polygonum lapathifolium* (joonis 49, 17)

Seeme läikiv, tumepruun kuni must, lapik, kettakujuline, mõlemalt poolt ümaralt nõgus, tipus tõmp lühike nokk, 2 ... 3,25 mm pikk, 1,5 ... 2,5 mm lai ja 0,5 ... 1,25 mm paks. 1000 seemne mass keskmiselt 3,5 g. Seemne alust ja naba katab tavaliselt õiekatte jäte. Pind peenemügaraline. Üks taim annab keskmiselt 1300 kergesti varisevat seemet, mis idanevad väga ebaühtlaselt. Seemned linakülvisest raskesti eraldatavad. Laialt levinud umbrohi põldudel ja aedades. Õitseb juunist septembrini.

18. *Lina-kirburohi Polygonum linicola* (joonis 49, 18)

Seeme läikiv tumepruun kuni must, lapik, kettakujuline, mõlemalt poolt veidi ümar nõgus või tasane, väga sarnane kahara kirburohi seemnega. Peamiseks erinevuseks on pähklikese tipus terava noka kuju, mis on lina-kirburohil märgatavalt teravam. Ka umbritsevad lina-kirburohi pähklikese alumist osa sageli rohekashallid välisõiekatte lehekese. Seeme on 2,3 ... 3,5 mm pikk, 1,5 ... 2 mm lai ja 0,5 ... 0,75 mm paks. 1000 seemne mass keskmiselt 4,25 g. Seemned linakülvisest raskesti eraldatavad. Õitseb juulist septembrini.

19. *Idatatar Fagopyrum tataricum* (joonis 49, 19)

Mustjashall kuni mustjaspruun, lainjate ümardunud servadega ja tõmbi alusega (harilikul tatra terav) kolmetahuline seeme (pähklike) on 3,5 ... 5 mm pikk, 2,5 ... 3,25 mm lai ja paks. 1000 seemne mass on 12 ... 20 g. Seemne külgpinnad keskelt pikivõrdseadega ja pind konarlik-kortsuline. Naba tavaliselt kaetud õiekattega. Üks taim võib anda 1000 või rohkem kergesti varisevat seemet. Seemne raskesti eraldatav hariliku tatra, nisu- ja osaliselt ka odrakülvisest.

20. *Konnatatar Polygonum convolvulus* (joonis 49, 20)

Tummust kolmetahuline seeme (pähklike) on 2,5 ... 3,5 mm pikk ning 1,75 ... 2,75 mm lai ja paks. 1000 seemne mass 3,5 ... 4,5 g. Seemne ülaosa on terav, külgpinnad nõgusad ja peente piktirialadega. Naba lame, ringikujuline vallike kollane. Seeme on sageli umbritsetud pruunikate või rohekashallide välisõiekatte lehekestega. Üks taim annab 1000 või rohkem seemet. Seeme sarnaneb suuruselt tatra seemnega ja seda on külvisest raske välja pühuda. Levinud umbrohi põldudel ja aedades. Õitseb juunist septembrini.

21. *Kärnoblakas Rumex crispus* (joonis 49, 21)

Punakaspruun, läikiv kolmekandiliselt munajas tõmbi- või teravatipuline seeme (pähklike) on 2 ... 3 mm pikk, 1,5 ... 2 mm lai ja 1 ... 2 mm paks. 1000 seemne mass keskmiselt 1,75 g. Pähklike kantidel on kitsas ääris. Seemnenaba väike, rõngakujuline. Üks taim annab 3500 ... 5000 seemet. Kärnoblaka seemned on

raskesti eraldatavad ristikute, lutsernide, hariliku timuti, punase aruheina ja karjamaa-raiheina külvisest. Esineb sageli põldudel rohu- ja jäätmaadel. Õitseb juulis, augustis.

22. Harilik linnurohi *Polygonum arenastrum* (joonis 49, 22)

Tumepunakaspruun või tumekirsipruun kolmekandiline kühk kumera ja ühe nõgusa külgpinnaga seeme (pähklike) on 2,25 ... 3 mm pikk, 1 ... 1,8 mm lai ja 0,75 ... 1,25 mm paks. 1000 seemne mass keskmiselt 2,7 g. Naba ümarik, tavaliselt kaetud õiekatte jättega. Pind peenemügaraline, peenevaoline, nõrgalt läikiv või matt. Üks taim annab kuni 2200 või enam seemet. Seeme on raskesti eraldatav ristikute ja lutsernide külvisest. Esineb sageli kuivavõitu väheviljakatel põldudel ning õuedes ja teeäärtes. Õitseb juulist septembrini.

23. Väike oblikas *Rumex acetosella* (joonis 49, 23).

Punakaspruun (vaskpunane), noorelt läikiv, vanemalt matt kolmetahuline, veidi kumerate külgedega, otstest teravnenud seeme (pähklike) on 0,75 ... 1,25 mm pikk, 0,75 ... 1,25 mm lai ja 0,5 ... 1 mm paks. 1000 seemne mass 0,25 ... 0,3 g. Seemne alusel sageli välisõiekatte lehekese. Üks taim annab 1000 ... 2500 seemet. Seeme on raskesti eraldatav lutsernide ja ristikute (eriti roosa ja valge ristiku), hariliku timuti ja aasnurmika külvisest. Esineb kõikjal, eriti aga liivastel ja happelistel muldadel. Õitseb juunist augustini.

24. Valge hanemalts *Chenopodium album* (joonis 49, 24).

Seeme (pähklike) tumepruun kuni must, läikiv, ovaalne, lapik, läbimõõt 1,5 ... 1,75 mm ja paksus 0,75 mm. 1000 seemne mass 1,2 ... 1,5 g. Naba on pähklikese keskel hästi nähtava ümariku rõngakujulise tüükana. Pind peenemügaraline, sageli kaetud õhukese peenkileja läbipaistva viljakattega, mis on kergesti mahahõõrutav. Üks taim võib akad. A. Maltsevi andmetel anda kuni 100 000 seemet. Põldudel ja aedades üks enam levinud umbroht. Õitseb juulist septembrini.

25. Põld-kaderohi *Scieranthus annuus* (joonis 49, 25).

Helepruun (vahel roheka varjundiga) ovaalne lapik seeme (pähklike) on 3 ... 3,5 mm pikk ja 1,5 ... 1,75 mm lai ja paks. 1000 seemne mass 1,75 ... 2,5 g. Seemne pind kurruline. Üks taim võib anda kuni 2500 seemet. Esineb sageli happelistel ja kerge lõimise ga muldadel. Indikaatoritaim. Õitseb maist septembrini.

26. Suur teeleht *Plantago major* (joonis 49, 26).

Tume- või rohekaspruun mitmetahuline (selg peaaegu lame, kõhupool veidi kumer) seeme on 0,75 ... 1,25 mm pikk, 0,5 ... 0,75 mm lai ja 0,25 ... 0,5 mm paks. 1000 seemne mass keskmiselt 0,3 g. Seemne pind seljal peenekortsuline, kõhtmine külg peenevaoline, matt või nõrgalt läikiv. Naba valge, ümbritsetud kitsa

õiega. Üks taim annab kuni 8000 seemet. Levinud peamiselt õuetes, õuedel, murudel, kuid ka põldudel ja aedades. Õitseb juulist oktoobrini.

27. Põld-varesjalg (põld-kukekannus) *Delfinium consolida* (joonis 49, 27).

Mustjaspruun kuni must kolmetahuline munajas seeme on 2,25 mm pikk ning 1,25 mm lai ja paks. 1000 seemne mass 2 g. Seemnenaba on alusel selgelt nähtav. Seemne pind põhiliselt tihedalt kaetud rasvaselt läikivate lühikeste nahkjate rõõvade soomustega, käbisarnane. Sisaldab mürgist ainet delfiniidi. Üks taim võib anda 200 ... 4100 seemet. Esineb peamiselt taliteraviljapõldudel, harvemini põldheinapõldudel ja mujal. Õitseb juulist septembrini.

28. Virn- e. roomav madar *Galium aparine* (joonis 49, 28).

Helekashall kuni hallikaspruun ovaalne seeme (osapähklike) on 1,75 ... 3 mm pikk, 1,25 ... 2,25 mm lai ja 1,5 ... 1,75 mm paks. 1000 seemne mass umbes 3,3 g. Seeme on külgedelt neerjas, selgelt kerajas, kõhtmiselt nõgus, sügava kühuga. Ovaalne vallikese ümbritsetud naba paikneb kõhupoolses käärus. Seemne pind valged kühmud, millel asetsevad haakjad ogad. Külvises võivad ogad olla murdunud. Üks taim annab 300 ... 400 seemet. Esineb sageli aedades, põldudel, prahipaikadel ja jäätmaadel. Õitseb juunist septembrini.

29. Põldmadar *Galium spurium* (joonis 49, 29).

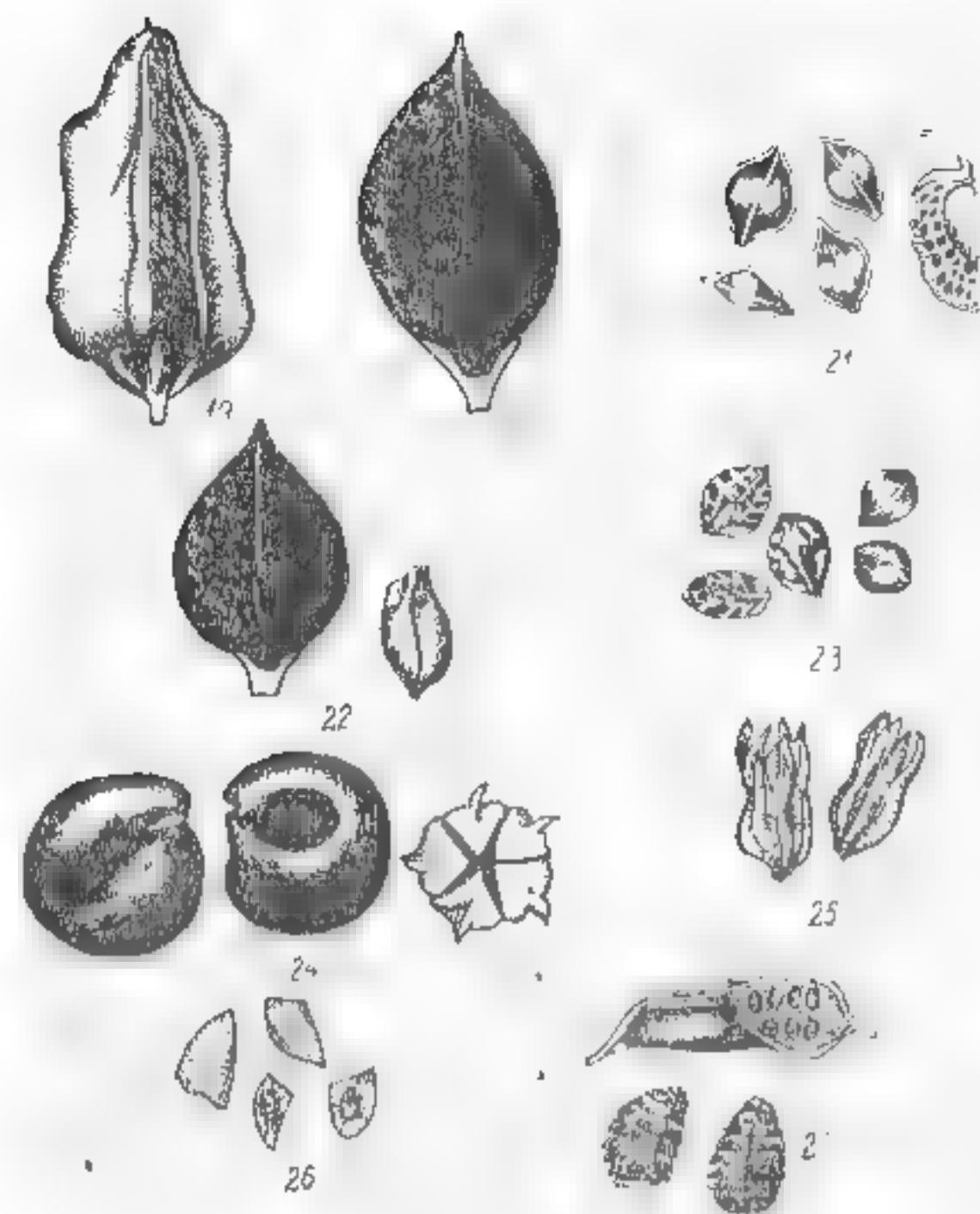
Hall või hallikaspruun ovaalne (laielliptiline) seeme (osapähklike) on 2,75 mm pikk, 1 ... 2 mm lai ja 1,25 ... 1,5 mm paks. 1000 seemne mass keskmiselt 3 g. Vallikestega ümbritsetud ovaalne naba asub kõhupoolses käärus. Seemne pind tihedalt kaetud nahkjate ogadega, mis vanematel seemnetel võivad külvises olla murdunud. Üks taim võib anda 300 ... 400 seemet. Esineb sageli aedades, põldudel ja jäätmaadel. Õitseb juunist septembrini.

30. Pehme madar *Galium mollugo* (joonis 49, 30).

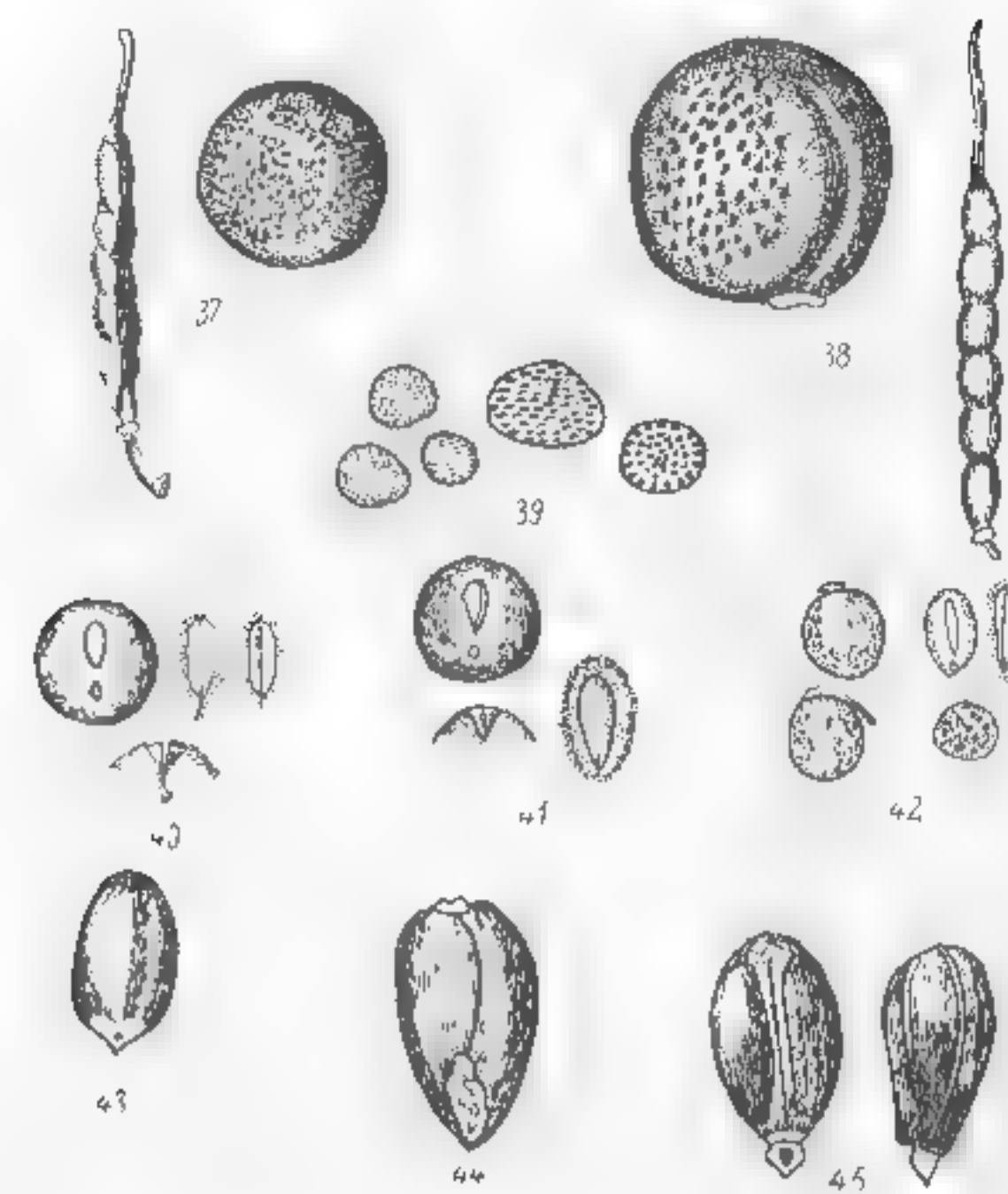
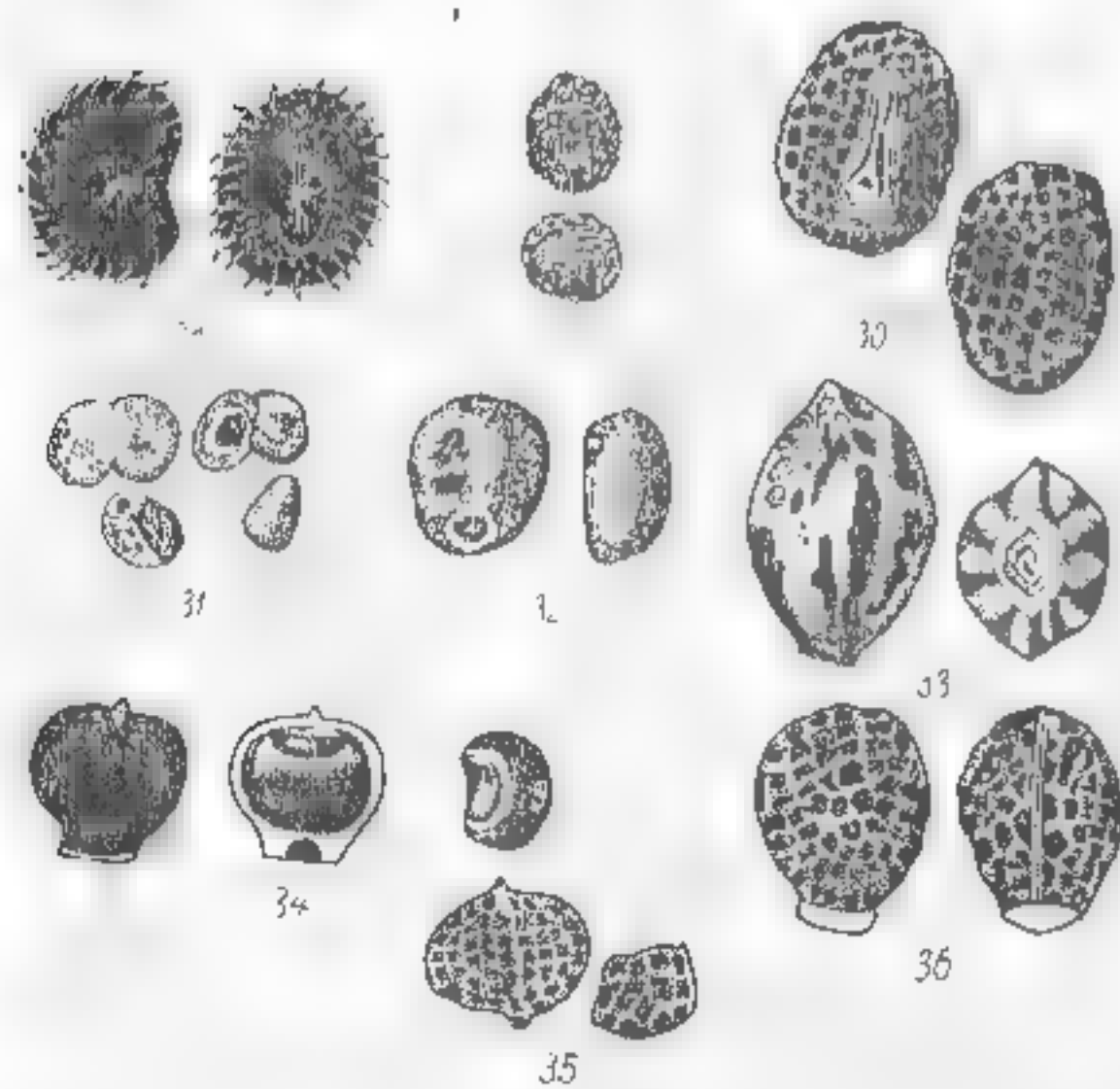
Pruun, pruunikaspunane või peaaegu must, ligilähedaselt ovaalne seeme (osapähklike) on 1,25 ... 1,5 mm pikk, 0,75 ... 1 mm lai ja 0,75 ... 1,25 mm paks. 1000 seemne mass keskmiselt 0,8 g. Seemne külgedelt neerjas, seljalt kerajas, kõhtmiselt nõgus. Naba asub sügavas käärus. Pind augulis-mügaraline, looklevalt kortsuline, matt. Üks taim annab kuni 20 000 seemet. Esineb sageli kuivadel nõlvadel, tee- ja kraaviäärtes, jäätmaadel, harvemini põldudel ja aedades. Õitseb juunist augustini.

31. Linavõrm *Cuscuta epilinum* (joonis 49, 31).

Helekashallid kuni pruunid ebakorrapäraseks ovaalsed seemned on sageli kahekaupa kokku kasvanud. Üksikseemne pikkus



Joon 49



Joon 49



1...1,5 mm, laius 0,75...1 mm, paksus 0,5...0,75 mm. Kaksik seemne pikkus 2...2,5 mm, laius 1...1,25 mm ja paksus 0,5...0,75 mm. 1000 üksikseemne mass 1...1,25 g. Seemne pind on käsnjalt auguline, matt. Naba vähe märgatav. Üks taim annab kuni 3000 või enam seemet. Parasiteerib peamiselt linal ja selle umbrohtudel, harvemini kanepil. Õitseb juulis, augustis.

32. Ristikuvõrm *Cuscuta trifolii* (joonis 49, 32).

Vili kupar. Seeme tumepruun, ümar (laielliptiline), pikkus 0,75...1 mm, laius ja paksus 0,5...0,75 mm. 1000 seemne mass 0,3...0,4 g. Seemne alusel paikneb ovaalne lame naba. Seemne pind kaetud väikeste aukudega, matt. Üks taim võib anda kuni 2500 seemet. Parasiteerib peamiselt ristikutel. Õitseb juulis, augustis.

33. Varikanep *Cannabis ruderalis* (joonis 49, 33).

Vili pähklike. Seeme tume- kuni rohekashall, ellipsoidjas või munajas, 3...4 mm pikk, 2...3 mm lai ja 1,8...2,8 mm paks. 1000 seemne mass 8...15 g. Seemne servad kitsaste roogudega. Pinnal heledad võrkjad jooned ja tumedad laigud. Seemne alusel naba kohal väljaveninud liigestuspind. Esineb meil harva, peamiselt jäätmaadel ja prahipaikadel.

34. Hallik punand *Fumaria officinalis* (joonis 49, 34).

Vili pähklike. Seeme rohekashall kuni rohekaspruun (vahel isegi pruunikasroheline), ristlõikes veidi ovaalne, 2...2,5 mm pikk, 2,5 mm lai ja 1,5...1,75 mm paks, 1000 seemne mass 3...3,5 g. Seeme on ülalt pisut nõgus ja emakakaela väikese jätega. Välispind kõnarlik-kortsuline, mügaraline, matt. Hele naba on ümbritsetud vallikesega. Üks taim annab kuni 1500 või enam seemet. Ulatuslikult levinud umbrohi aedades, põldudel ja prahipaikadel. Õitseb juunis, juulis.

35. Põld-linnutuder *Neslia paniculata* (joonis 49, 35).

Vili pähklike. Seeme kollane kuni tumepruun, munajasovaalne, 2...2,5 mm pikk ja lai ning 1,5...2,25 mm paks. 1000 seemne mass 2,5...3,5 g. Seeme on külgedelt kokku surutud, tipus emakakaela jäte. Naba ümmargune, selgelt nähtav, ümbritsetud rõngakujulise vallikesega. Seemne pind kõrgjalt auklik, augu põhi tuhm. Esineb prahipaikadel, teeäartel ja põldudel. Õitseb maist juulini.

36. Hallik piimalill *Euphorbia helioscopia* (joonis 49, 36).

Vili kupar. Seeme hallikasroheline, rohekaspruun kuni must, munajas, 1,75...2,5 mm pikk ning 1,75...2 mm lai ja paks. 1000 seemne mass 2,75...3 g. Seeme on läbilõikes ümarik, alusel laienenud, ülal südamekujuline ovaalne karunkul. Seemne pind võrkjalt auklik, võrgu küljed täkiliselt teravnenud, võrgu sisepind kare, matt. Seemneõmblus kiilukujuline, asub kõhtmisel küljel.

annab mürgist ainet enforbiini. Üks taim võib anda kuni 650 seemet. Esineb põldudel, aedades, teeäartel, eriti kerge muldadel. Õitseb juunist septembrini.

37. Põldsinap *Sinapis arvensis* (joonis 49, 37).

Vili kõder. Seeme pruun kuni pruunikasmust, ümmargune või veidi lapik, läbimõõt 1,25...1,75 mm. 1000 seemne mass 2 g. Seemnenaba vaevalt märgatav, piklikovaalne, ümbritsetud valge ringiga. Seemne pind peaaegu sile, matt või veidi lai- ja peennäpiline, konarlik. Üks taim annab 2000...2300 seemet. Esineb põldudel, aedades ja lühiealistel kultuurniitudel. Eelistab rikkalikke muldi. Õitseb maist sügiseni.

38. Põldrõigas *Raphanus raphanistrum* (joonis 49, 38).

Vili lühikõder. Seeme hele- kuni tumepruun, ümmargune või veidi lapik, pikkus 2...2,5 mm, laius ja paksus 2...2,25 mm. 1000 seemne mass 4...8 g. Naba piklik, hästi nähtav. Idujuur annab märgatavas vaos. Seemne pind auklik, peenevõrguline, matt. Üks taim võib anda 150...2500 seemet. Esineb külvises enamasti kõdra lülidena, harva palja seemnena. Levib põldudel, aedades ja lühiealistel kultuurniitudel, eriti Lõuna-Eesti happelisel muldadel. Õitseb maist sügiseni.

39. Põld-kapsasrohi e. naerishein *Brassica campestris* (joonis 49, 39).

Vili kõder. Seeme mustjas- kuni hallikaspruun, ümmargune või nõrgalt nurgeline, läbimõõt 1,25...1,75 mm. 1000 seemne mass keskmiselt 2 g. Naba ovaalne, ümbritsetud heledama ringiga. Idujuur enamasti täheldatav. Seemne pind kärjeline, kaetud kapoti hallika kirmega, matt või nõrgalt läikiv. Üks taim võib anda 1000...20 000 seemet. Esineb põldudel, aedades, lühiealistel kultuurniitudel ja jäätmaadel, sagedamini Lõuna-Eestis. Õitseb juunist sügiseni.

40. Põld-hiirehernes *Vicia villosa* (joonis 49, 40).

Vili kaun. Seemne sametjas pruunikasmust kuni must, ümmargune või veidi lapik, läbimõõt 2,5...3 mm. 1000 seemne mass 15...20 g. Naba märgatav, lühike (1/6...1/8 seemne ümbermõõdust), ovaalne, helekollase keskjoonega. Mõhnake kaetud väikeses lohus. Seemne pind sile. Üks taim võib anda kuni 350 seemet. Kasvatatakse kultuurtaimena segus kõrreliste- ga. Kohati võib esineda põldudel umbrohuna.

41. Ahtalehine hiirehernes *Vicia angustifolia* (joonis 49, 41).

Vili kaun. Seeme tumepruun või pruunikasroheline põhjal peennäpiline, harvemini must, ümmargune, läbimõõt 2,5...3,25 mm. 1000 seemne mass 10...12 g. Naba 1/5...1/6 seemne ümbermõõdust, piklik, ülemises osas veidi laienenud, he-

lekollane Üks taim võib anda kuni 400 seemet. Esineb aedades, põldudel, niitudel ja jäätmaadel.

42. **Karvane hiirehernes** *Vicia hirsuta* (joonis 49, 42).

Vili kaun. Seeme läikiv, hallikasroheline (vanal pruunikas) marmorjalt tumepruunide kuni mustade laikude ja täppidega enam-vähem ümmargune, pikkus ja laius 1,5 ... 3 mm, paksus 1,5 ... 2,5 mm. 1000 seemne mass 5 ... 10 g. Naba pruun, pikk, 1/4 seemne ümbermõõdust. Naba kohal 2 mm pikkune pruun liistak — seemnealgme jala jäte. Üks taim võib anda 230 või enam seemet. Esineb põldudel, rohu- ja jäätmaadel. Eelistab kerge lõimise ga muldi.

43. **Põldmünt** *Mentha arvensis* (joonis 49, 43).

Seeme helekollakashall või helepruun, ovaalne, nõrgalt kolmetahuline, tipult ümardunud, pikkus 0,75 ... 1,25 mm, laius ja paksus 0,5 ... 1 mm. 1000 seemne mass keskmiselt 0,75 g. Seemne alusel asuv naba on valkjas, suur, kolmetahuline. Seemne pind peenetäpilise, matt. Üks taim annab 200 ... 6500 seemet. Tülikas ja raskesti tõrjutav umbrohi aedades ja põldudel. Õitseb juulist septembrini.

44. **Põldkannike** *Viola arvensis* (joonis 49, 44).

Vili kupar. Seeme läikiv, kollane, kollakaspruun kuni pruun äraspidimunajas, pikkus 1,25 ... 1,75 mm, laius ja paksus 0,75 ... 1 mm. 1000 seemne mass keskmiselt 0,5 g. Seemne alusel selgelt märgatav naba, mille läheduses asub valge lisand. Kõhtmisel küljel tume pikiõmblus. Seemne pind peenekortsuline. Üks taim annab kuni 3000 seemet. Seeme heinaseemnete külvisest raskesti eraldatav. Esineb põllul, aias ja jäätmaadel. Eelistab kerge lõimisega muldi. Õitseb aprillist septembrini.

45. **Harilik käbihein** *Prunella vulgaris* (joonis 49, 45).

Seeme läikiv, helepruun, harvemini pruun, äraspidimunajas, nõrgalt kolmetahuline, 1,5 ... 2,3 mm pikk, 0,75 ... 1,25 mm lai ja 0,5 mm paks. 1000 seemne mass 0,8 g. Seemne tipp ümarik, alus ahenenud. Seljatahk lai, nõrgalt kumer, kahe pisut esilekerkiva peaaegu rõõbitise rookujulise vallikesega, mis aluse suunas muutuvad kiilutaoliseks lisandiks. Kõhupoolel kaks tahku. Naba punktikujuline, asetseb kõhtmisel küljel tahkude vahel kiilukujulises lisandis. Seemne pind sile, peenemügaraline. Üks taim annab kuni 350 seemet. Seeme ristikute, lutserni- ja timutikülvisest raskesti eraldatav. Esineb sageli, eriti mitmeaastastel põld heinapõldudel. Õitseb maist septembrini.

46. **Linatuder** *Camelina alyssum* (joonis 49, 46).

Vili kõdrake. Seeme hele- kuni tumekollakaspruun, kitsasellipiline või munajas, külgedelt kokku surutud, kahe vaoga 2,5 ... 2,8 mm pikk, 1,5 mm lai ja 1,3 mm paks. 1000 seemne mass

10 g. Naba seemne alusel põhivärvusest tumedam, idujuur asetusega. Seemne pind peenemügaraline. On lina umbrohi esineb sageli.

47. **Põld-harakalatv** *Erysimum cheiranthoides* (joonis 49, 47).

Vili koder. Seeme matt, kollakaspruun, piklikmunajas, lame- või nurgeline, 1,25 ... 1,75 mm pikk, 0,5 ... 0,75 mm lai ja 1000 seemne mass keskmiselt 0,4 g. Seemne alusel paikneb küljelt on must täpp ja mida katab vaevalt märgatav valge idujuur idulehtedepikkune või pikem. Idulehtedel kuni 3/4 seeme pikkuseni ulatuv selgelt märgatav vagu. Seemne pind matt mügaraline. Üks taim annab 2000 ... 5000 seemet. Raskesti eraldatav peeneseemneliste heintaimede külvisest. Esineb põldudel, aedades, prahipaikadel ja jäätmaadel. Õitseb juulist septembrini.

48. **Hilrekõrv** *Capsella bursa-pastoris* (joonis 49, 48).

Vili kõdrake. Seeme nõrgalt läikiv, kollakaspruun, hele või tumehall, alusel veidi tumedam, piklik- või lameovaalne, 1 mm pikk, 0,5 mm lai ja 0,25 mm paks. 1000 seemne mass 0,15 g. Alusel paikneb valge kilega kaetud tumepruun küljelt külgmise asetusega idujuure ja idulehtede vaheline vagu kaetud seemne laiema küljel tipust aluseni. Seemne pind peenemügaraline. Üks taim annab 2000 ... 7000 seemet. Esineb peamiselt peeneseemneliste heintaimede külvises. Esineb põldudel ja aedades. Õitseb maist sügiseni.

49. **Arujumikas** *Centaurea jacea* (joonis 49, 49).

Vili seemnis, esineb ka külvises. Seemnis läikiv, rohekashall, tumepruunikashall, piklikmunajas, nõrgalt lapik, 2,5 ... 3,75 mm pikk, 1,5 mm lai ja 1 mm paks. 1000 seemne mass keskmiselt 3 g. Seeme asetseb seemnise alumise otsa külgmises käärus. Seemne pind peenekortsuline, kaetud lühikeste harvade karvakestega. Küljelt meenutab seemnis rukkililliseemnist, kuid pappuse harvad pööduvad. Üks taim võib anda kuni 2800 seemet. Esineb sageli rohumaaadel ja jäätmaadel, harvemini põldudel. Õitseb juulist septembrini.

50. **Põldohakas** *Cirsium arvense* (joonis 49, 50).

Vili seemnis, esineb ka külvises. Seemnis nõrgalt läikiv, hele- või kollakaspruun, piklikovaalne, külgedelt kokku surutud, tipp kõverdunud, 2,5 ... 3,5 mm pikk, 0,75 ... 1 mm lai ja 0,5 mm paks. 1000 seemne mass keskmiselt 2 g. Viljanaba väike, ovaalne. Ulaosa kergesti äralangev pappus, mis seemnete hulgas tavaliselt puudub. Pappuse kärvad valged, sulgjad ja 20 mm pikad. Seemne tipp emakakaela jättega, mida ümbritseb rõngakujuliselt terav ääris. Alus kiilukujuline. Pind sile, vaevalt märgatavalt pikivaoline. Üks taim annab keskmiselt 3000, mõnikord

kuni 40 000 seemet. Üsna raskesti tõrjutav umbrohi. Esineb peamiselt põldudel, aedades ja jäätmaadel. Õitseb juulist septembrini.

51. Süstlehtine teeleht *Plantago lanceolata* (joonis 49, 51).

Vili kaheseemneline kupar. Seeme läikiv, kollakas- kuni tumepruun, ellipsoidne või munajas, 2,25 ... 3,25 mm pikk, 0,75 ... 1,25 mm lai ja 0,5 ... 0,75 mm paks. 1000 seemne mass keskmiselt 1,5 g. Köhtmine naba tume, ümarovaalne. Seeme kumera seljaga, naba külj (nabapoolne) nõgus ning sissekeerdunud servadega. Seemne pind sile või punktiline; piki selga heledam vöö. Üks taim annab kuni 5000 seemet. Raskesti eraldatav väikeseseemneliste heintaimede (ristikud, timut jt) külvisest. Esineb nii happelistel neutraalsetel kui ka karbonaatsetel muldadel ja peamiselt karjamaadel, jäätmaadel ning põldheinapõldudel. Õitseb maist septembrini.

52. Humallutsern *Medicago lupulina* (joonis 49, 52).

Vili kaunake. Seeme enamasti nõrgalt läikiv, kollane kuni rohekaskollane või pruun, ovaalne või munajas, nõrgalt lapik (nõrkakujuline), 1,5 ... 2 mm pikk, 1 ... 1,5 mm lai ja 0,8 ... 1,2 mm paks. 1000 seemne mass 1,5 ... 1,8 g. Idujuur vähe nähtav, 1/2 ... 2 cm. Idulehtede pikkune, asetseb tihedalt idulehtede ligi, sageli rohekam. Üks taim võib anda 5500 seemet. Punase ristiku ja hariliku hübriid- ning sirplutserni külvisest raskesti eraldatav. Esineb kõigil duksidel kuivadel karjamaadel, niitudel ja jäätmaadel, kuid ka põldudel; eriti sage karbonaatsetel muldadel.

53. Kollane mesikas *Melilotus officinalis* (joonis 49, 53).

Vili kaunake. Seeme rohekas- kuni pruunikaskollane, vananemisel punakaspruun, piklikovaalne, 2,5 ... 3,5 mm pikk, 1,75 ... 2,25 mm paks. 1000 seemne mass 1,75 ... 2 g. Naba ümmargune, väike, hele ja paikneb idujuure tipu all. Idujuur tihedalt idulehtede vastas. Seemne pind sile või nõrgalt mügaraline. Üks taim võib anda kuni 17 000 seemet, mis sisaldavad kumariini. Esineb nagu valge mesikaski kohati põllupeenardel, teeäärtes ja teistel jäätmaadel.

54. Harilik naat *Aegopodium podagraria* (joonis 49, 54).

Vili seemnis, millena satubki mulda. Seemnis tumepruun, punaka varjundiga (roided, ühenduskoht ja nokk helepruunid) silindrikujuline, viietahuline, 3,5 ... 4,5 mm pikk, 1 ... 1,5 mm lai ja 0,5 ... 0,75 mm paks. 1000 seemne mass 1,5 ... 2 g. Seemnisel 5 lainelist roiet, millest 3 seljal ja 2 vastasküljel kummalgi pool ühenduskohta. Tipp lühikese nokaga ja sageli kuivanud emakakaelajättega. Pind roiete vahel kortsulis-krobeline. Üks taim annab kuni 2800 seemet. Väga sageli esinev umbrohi aedades, parkides ja rohumaa-

del. Eelistab huumusrikkaid muldi. Õitseb juulist juulini.

55. Harilik kassitapp *Convolvulus arvensis* (joonis 49, 55).

Vili kupar. Seeme tumehall kuni mustjaspruun, äraspidimuna- nõrgalt kolmetahuline, tipu suunas ümara kujuga, aluse suu- veldil järsemalt ahenenud, 2,5 ... 3,5 mm pikk, 2 ... 2,5 mm lai ja 1 ... 2 mm paks. 1000 seemne mass 5 ... 6 g. Alusel olev naba viltune ja ümarik ning paikneb sügaval. Seemne pind peeneko- tik, ühe kumera ja kahe nõgusa külgpinnaga. Üks taim annab kuni 1000 seemet. Esineb üsna sageli põldudel, aedades ja jäät- maadel. Õitseb juunist septembrini.

56. Kirju kõrvik *Galeopsis speciosa* (joonis 49, 56).

Vili pähklike, esineb külvises ja mujal. Osapähklike marmor- lüütselt pruunikas- või tumehall, äraspidimunajas, aluse suu- veldil kolmetahuline, nõrgalt lamenenud, 3 ... 3,5 mm pikk, 2 ... 2,5 mm lai ja 1,25 ... 1,5 mm paks, 1000 seemne mass 5 g. Alusel paiknev suur heledam naba on vildak, kolme- nurgaga. Seemne pind mügaraline, tähniliste tüügastega. Üks taim võib anda 200 ... 3500 seemet. Esineb sageli põldudel, niitudel ja jäätmaadel. Õitseb juunist augustini.

57. Täpiline surmaputk *Conium maculatum* (joonis 49, 57).

Vili osaseemnis, esineb külvises ja mujal. Osaseemnis tumehall või rohekashall kuni helepruun, piklikmunajas, ebakor- rapäraselt viietahuline, 3 ... 3,75 mm pikk, 1,25 ... 2 mm lai ja 1,75 mm paks. 1000 seemne mass 2 ... 2,5 g. Seemnisel 5 lainelist lainjat roiet, millest 3 asuvad seljal ja kaks külgmis- tel. Vaod roiete vahel laiad, sirged. Pind kortsuline, nõr- kalt mügaraline. Üks taim võib anda kuni 1500 seemet. Esineb peamiselt aedades ja jäätmaadel. Õitseb juulis, augustis.

58. Põld-litterhein *Thlaspi arvense* (joonis 49, 58).

Vili lüdrake. Seeme punakaspruun kuni must, ovaalne, lapik, 2,5 mm pikk, 1,2 ... 1,5 mm lai ja 0,5 ... 0,75 mm paks. 1000 seemne mass 1,25 ... 1,75 g. Naba seemne alusel paikneva kahe- nurgakese vahel. Seemne pind äärega rõõbiti kulgeva 6 ... 8 lainelise rooduga, mis lituvad seemnenaba juures. Rood nõr- kalt poiksoontega. Seeme ristiku- ja lutsernikülvisest raskesti eraldatav. Esineb sageli põldudel ja aedades. Õitseb maist septembrini.

59. Vesihein *Stellaria media* (joonis 49, 59).

Vili kupar. Seeme hallikas- kuni tumepruun, ümarlapik, nõr- kalt neerukujuline, 0,8 ... 1,3 mm pikk, 0,8 ... 1,3 mm lai ja 0,5 mm paks. 1000 seemne mass 0,5 g. Naba süvendis, vähe märgatav. Seemne pinda katavad väikesed mügarad, mis asuvad rõõbiti- lise servaga 5 või 6 korrapäraselt reas. Mügarad madalad,

tõmbid, selgmisel poolel suuremad, nabapiirkonnas veidi jalamad. Üks taim annab 1500 ... 2500 või isegi rohkem seemet, me ristikute ja lutsernide, eriti aga valge ja roosa ristiku külvisest raskesti eraldatav. Sageli esinev tülikas umbrohi aedades, põldudel ja niitudel. Õitseb maist oktoobrini.

60. Valge pusurohi *Melandrium album* (joonis 49, 60).

Vili kupar. Seeme tuhkjashall, pruunika varjundiga, piklikuna najas, selgelt ümardunud, naba suunas kokku surutud 1,25 ... 1,75 mm pikk, 1 ... 1,25 mm lai ja 0,75 mm paks. 1000 seemne mass 0,5 ... 0,7 g. Alusel hoburaua- või rõngakujuline naba mida ümbritseb vagu. Seemne pinnal 7 ... 8 enamasti korrapärase tüügaste rida. Üks taim annab 10 000 ... 15 000 seemet. Seemned peeneseemneliste heintaimede külvisest raskesti eraldatavad. Esineb sageli põldudel, aedades ja jäätmaadel. Õitseb juunist septembrini.

61. Oras-tähthein *Stellaria graminea* (joonis 49, 61).

Vili kupar. Seeme matt, hallikas- kuni tumepruun, ketasjas, külgedelt lame, aluse suunas ahenev, 0,75 ... 1,25 mm pikk, 0,75 mm lai ja 0,4 ... 0,5 mm paks. 1000 seemne mass 0,3 g. Punktitaoline naba nõos. Külgpindadel enamasti ringikujuliselt asetsevad konksutaolised mügarad. Seeme peeneseemneliste heintaimede eriti ristiku külvisest raskesti eraldatav. Esineb põldudel ja rohumaaadel. Eelistab niiskeid muldi. Õitseb maist augustini.

62. Harkjas põisrohi *Silene dichotoma* (joonis 49, 62).

Vili kupar. Seeme tuhkjast või tumehall, neerjasovaalne, nõrgalt lame, nurgeline, 1,25 ... 2 mm pikk, 1 ... 1,25 mm lai ja 1 mm paks. 1000 seemne mass 0,75 ... 1 g. Rõngakujuline naba seemne alusel nõos tugevate tüügaste vahel. Seemne pinda katavad läikivad tüükad 3 ... 4 kontsentrilise ringina. Üks taim annab kuni 1000 seemet. Seeme raskesti eraldatav punase ristiku külvisest. Esineb põldudel ja niitudel. Õitseb juunis, juulis.

63. Põldmagun *Papaver dubium* (joonis 49, 63).

Vili kupar. Seeme tumepruun või tumehall, neerjas, seljalt ümardunud, nõrgalt lame, 0,75 ... 1 mm pikk, 0,5 ... 0,75 mm lai ja 0,5 ... 0,75 mm paks. 1000 seemne mass keskmiselt 0,15 g. Naba asub ovaalses käarus. Seemne pind võrkjas, kontsentriliselt krobeline pinnaga. Üks taim annab 10 000 ... 18 000 seemet. Esineb põldudel, harva. Õitseb juunis, juulis.

64. Suur nälghein *Spergula maxima* (joonis 49, 64).

Vili sulgkupa. Seeme must, heledate karvakeste tõttu punaka varjundiga, kerakujuline, kitsa pruunika kileja lainelise äärisega, läbimõõt 1,75 ... 2,25 mm. 1000 seemne mass 1,25 g. Naba paikneb nõos. Seemne pind peenemügaraline, lühikeste valkjate nõõpnõõ-

pnõõpnõõ karvakestega. Esineb põldudel. Õitseb juulis, juulis.

65. Hallik nälghein *Spergula arvensis* (joonis 49, 65).

Vili sulgkupa. Seeme pruunikasmust kuni must, kerakujuline, veidi lame, kitsa helepruuni kileja äärisega, läbimõõt 1 ... 1,25 mm. 1000 seemne mass keskmiselt 0,5 g. Naba paikneb nõos. Seemne pind peenemügaraline, kaetud lühikeste helepruunide piklikujuliste karvakestega. Esineb sageli põldudel, söötikudel ja jäätmaadel. Õitseb juunist augustini.

66. Külvi-nälghein *Spergula sativa* (joonis 49, 66).

Vili sulgkupa. Seeme must, kerakujuline, veidi lame, lainja äärisega, läbimõõt 1 ... 1,25 mm. 1000 seeme mass keskmiselt 0,7 g. Naba paikneb nõos. Seemne pind väga peenemügaraline, kaetud karvadeta, nõrgalt läikiv. Esineb sageli põldudel, söötikudel ja jäätmaadel. Õitseb juunist augustini.

67. Hall kogelearohi *Berteroa incana* (joonis 49, 67).

Vili kõdrake. Seeme hallikaspruun või hallikasroheline, lameovaalne, nurgeline, peaaegu ümar, kitsa äärisega, 1,5 ... 1,75 mm pikk, 1,5 mm lai ja 0,4 ... 0,5 mm paks. 1000 seemne mass keskmiselt 0,8 g. Naba koos seemnealgme jala jättega kiilukujulises nõos. Seemne pind nõrgalt mügaraline, matt. Üks taim annab kuni 7500 seemet. Esineb sageli liivikuil, jäätmaadel ja kerge lõikamisel muldadel, peamiselt Lõuna-Eestis. Õitseb juunist augustini.

68. Hallik karukeel *Lycopsis arvensis* (joonis 49, 68).

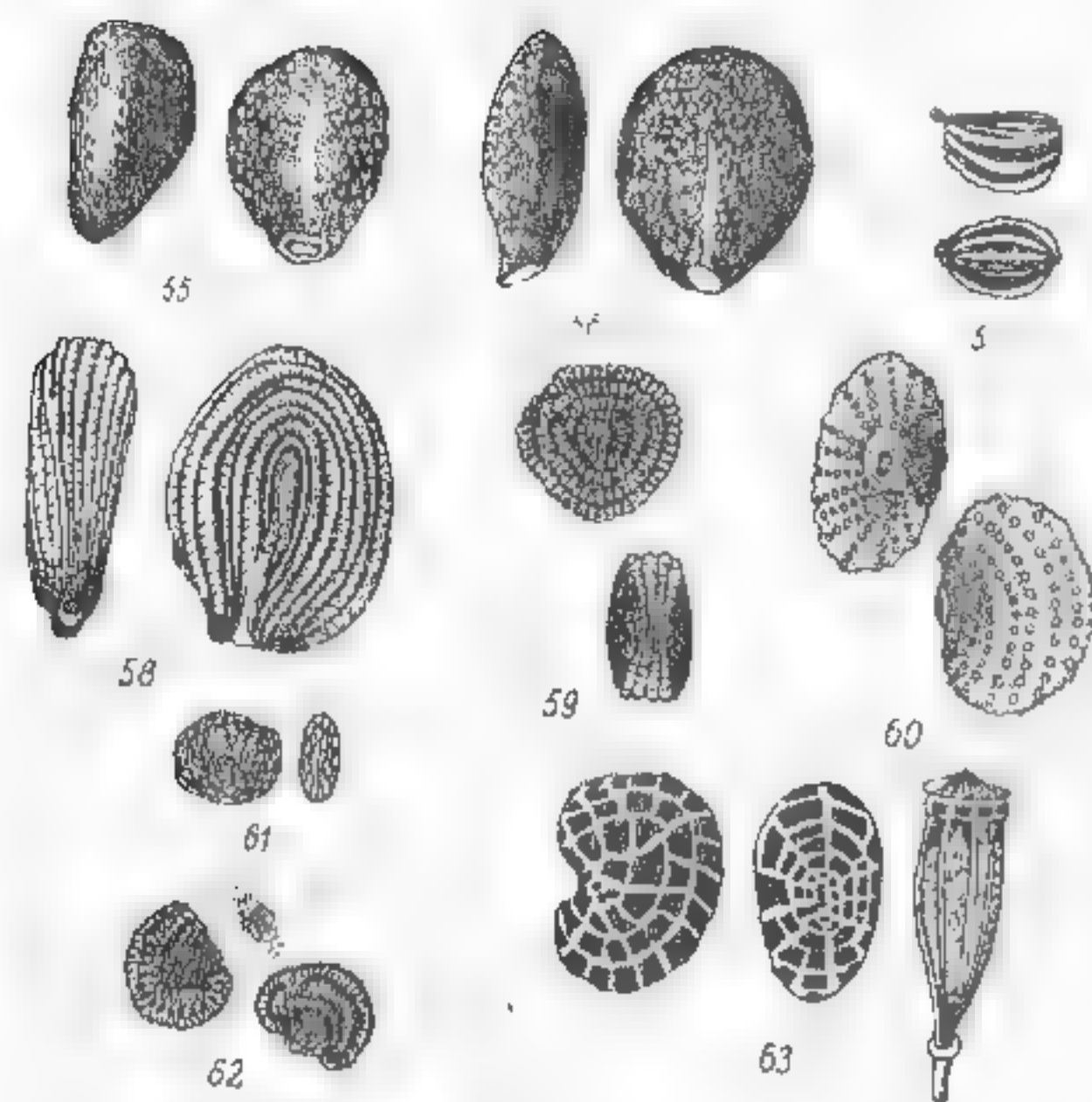
Seeme (osapähklike) hallikas- kuni tumepruun, asümeetriline, rõngakujuline, 2,5 ... 3,5 mm pikk, 2 ... 3 mm lai ja 1,75 ... 2 mm paks. 1000 seemne mass 5 ... 8 g. Naba on ümbritsetud laia rõngakujulise voldilise vallikesega. Seemne pind pikivõrkkurruiline. Kuldudevaheline pind tüükaline, matt. Üks taim annab kuni 1200 seemet. Esineb põldudel ja jäätmaadel. Õitseb maist oktoobrini.

69. Põld-lõosilm *Mysotis arvensis* (joonis 49, 69).

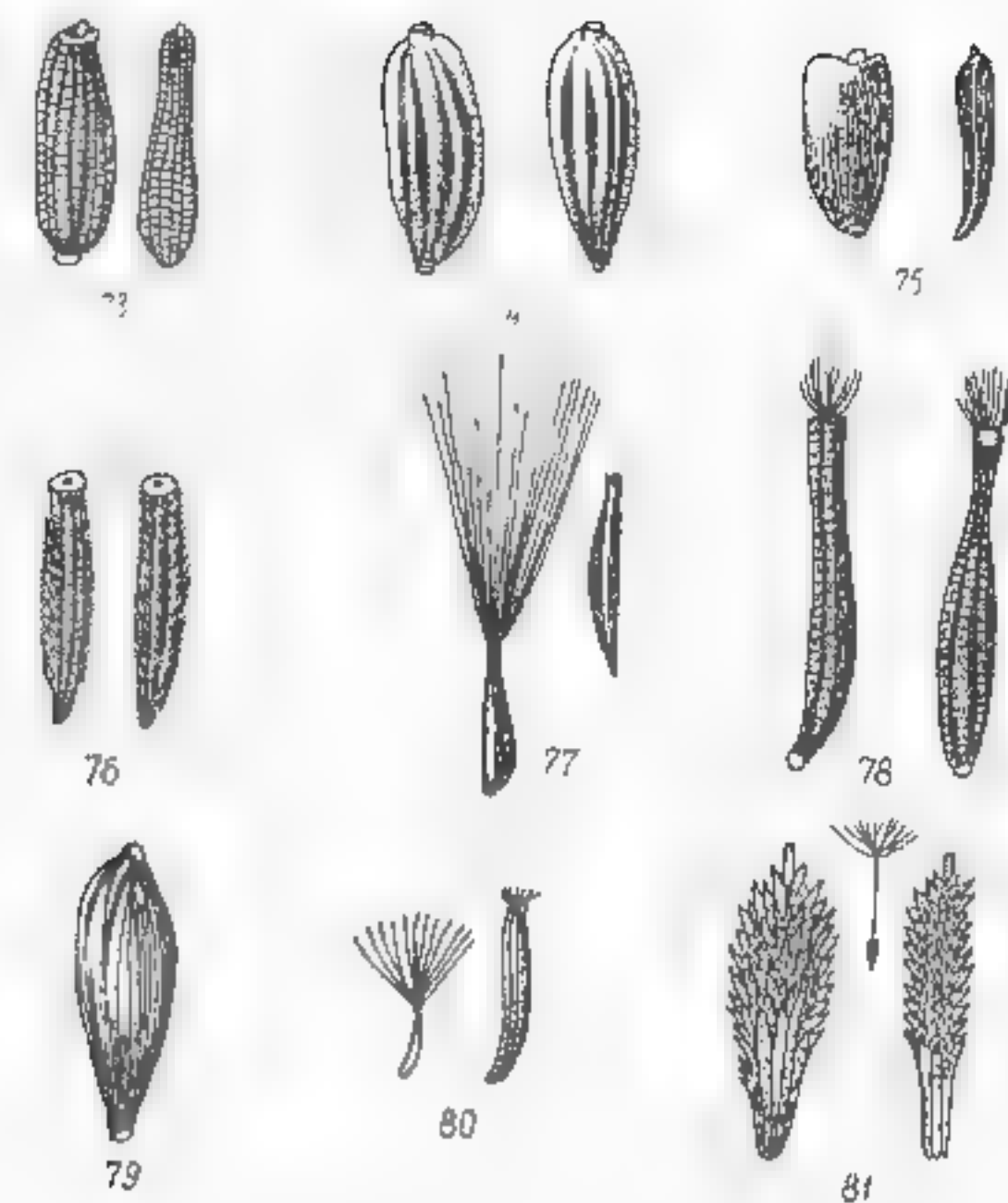
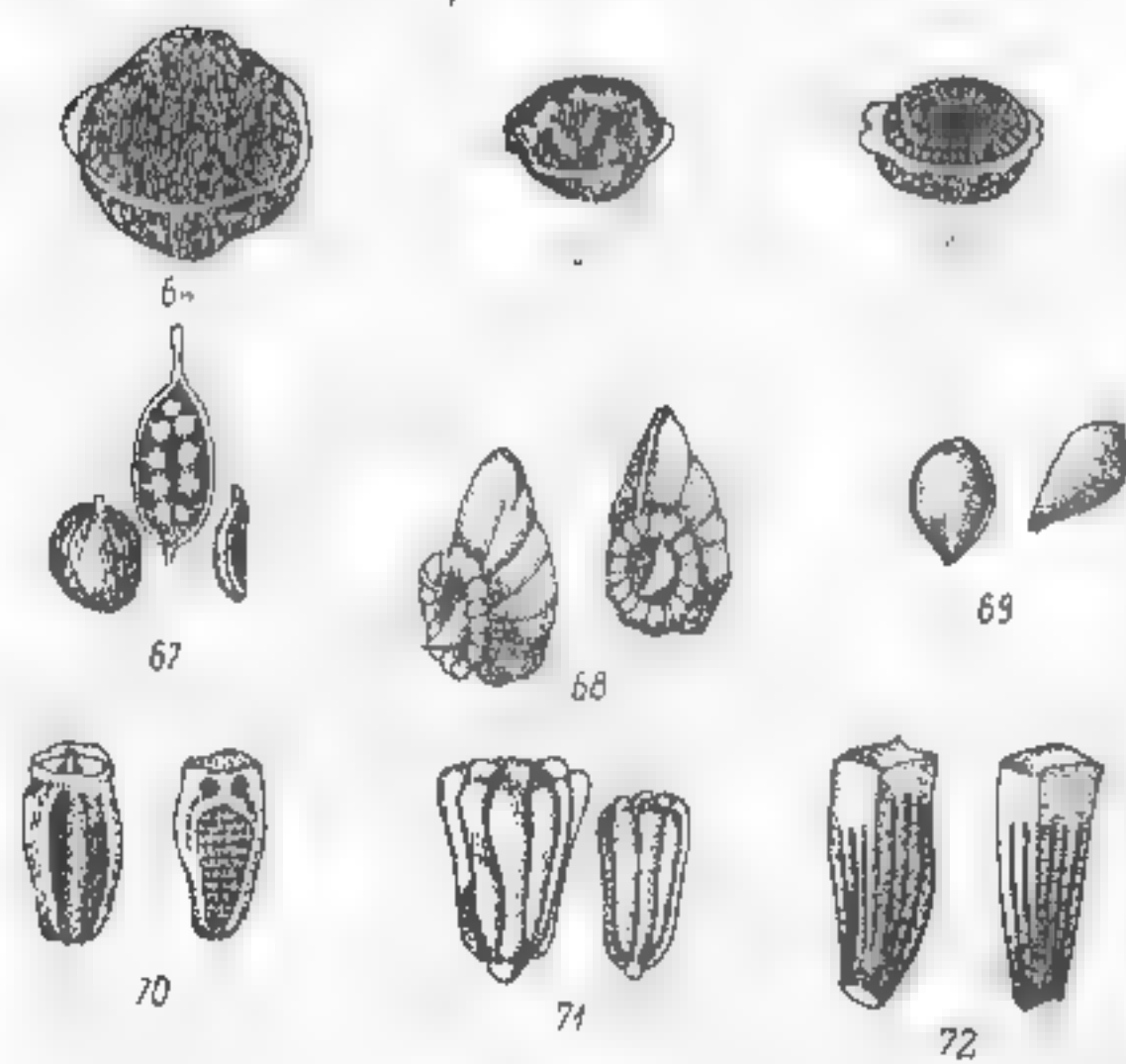
Seeme (osapähklike) läikivmust, munajas, teravnenud tipuga, 1,5 ... 1,75 mm pikk, 0,75 ... 1 mm lai ja 0,5 mm paks. 1000 seemne mass keskmiselt 0,8 g. Väike ümarik matt naba asetseb kõhtmisel küljel, peaaegu aluste juures. Seeme ristlõikes laialt kolmekandiline. Selgmisel küljel lai ovaalne seljatahk, kõhtmisel kaks kitsast küljetahku. Üks taim annab kuni 700 seemet. Seemned peeneseemneliste heintaimede külvisest raskesti eraldatavad. Esineb sageli põldudel ja jäätmaadel. Eelistab kuivi muldi. Õitseb mais ja juunis.

70. Hallik kesalill *Matricaria inodora* (joonis 49, 70).

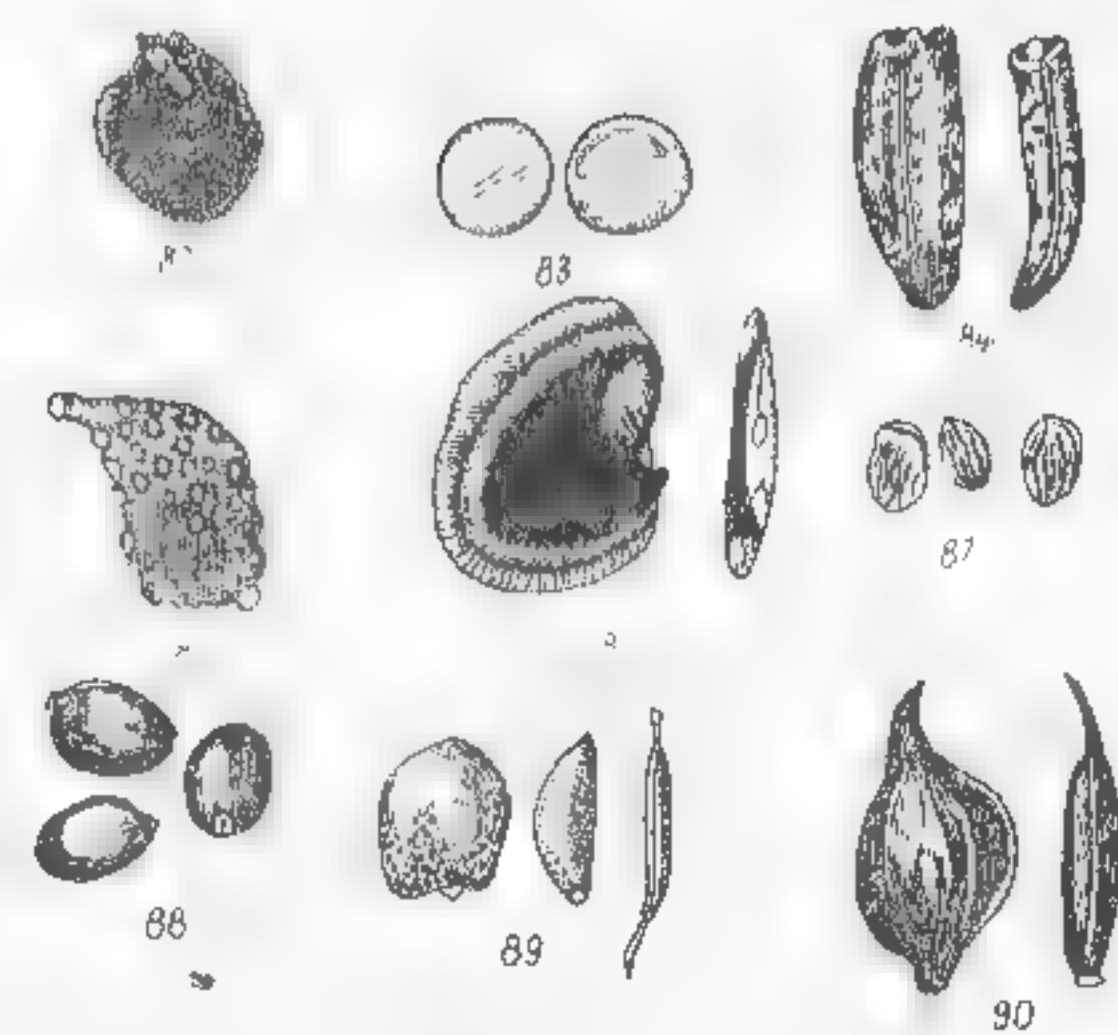
Seemnis mustjaspruun kuni must, ebakorrapäraselt kolmetahuline (prismakujuline), 1,5 ... 2,5 mm pikk, 0,75 ... 1,25 mm lai ja



Joon. 49



Joon. 49



0,5 ... 0,75 mm paks. 1000 seemne mass 0,5 ... 0,8 g. Naba ümmargune, ümbritsetud kõrgema vallikesega. Seemne tipus mudel ääris, tahkude keskosad põikkortsulised. Ühel laiemal tahul ülemises osas kaks tumedat lohku, kus asuvad õienäärme käigud. Üks taim annab kuni 50 000 või enam seemet, mis on peeneseemneliste heintaimede külvisest raskesti eraldatavad. Esineb sageli põldudel (eriti taliteraviljas ja põldheinast), niitudel, aedades ja jäätmaadel. Õitseb juunist septembrini.

71. Valge karikakar *Anthemis arvensis* (joonis 49, 71).

Seemnis valkjaskollane, helepruun või kollakashall, ümarik nelja- või viietahuline, tõntsakam kui kollasel karikakaral. 1,5 ... 2,5 mm pikk, 0,8 ... 1,25 mm lai ja 0,75 ... 1 mm paks. 1000 seemne mass keskmiselt 0,8 g. Naba asub alusel koonilise mõh nana. Seemnise ülemine ots tõmp, keskel emakakaela jäte ja ringi kõrgem paks ääris. Pind krobeline, matt. Üks taim annab 4500 ... 30 000 seemet, mis on peeneseemneliste heintaimede külvisest raskesti eraldatavad. Esineb sageli põldudel, aedades ja niitudel ja jäätmaadel. Õitseb juunist augustini.

72. Kollane karikakar *Anthemis tinctoria* (joonis 49, 72).

Seemnis pruunikaskollane või hallikaspruun, kiilukujulise neljatahuline (ristlõikes rombjas), laiemal küljel kitsa äärisega ja 5–6 õrna pikirooga, 1,75 ... 2,25 mm pikk, 0,8 mm lai ja 0,5 mm paks. 1000 seemne mass keskmiselt 0,5 g. Naba väike, rombjasovaalne. Seemnise tipul madal kilejas ääris ja keskel emakakaela jäte. Pind paljas, matt. Üks taim annab 12 000 ... 40 000 seemet, mis on peeneseemneliste heintaimede külvisest raskesti eraldatavad. Esineb põldudel, niitudel ja jäätmaadel, eriti lubjarikastel muldadel. Õitseb juulist septembrini.

73. Põld-plimohakas *Sonchus arvensis* (joonis 49, 73).

Seemnis tumepruun, sageli hele- või kollakaspruun, piklik ovaalne, tugevasti kokku surutud, lapik, 5 ... 6 pikirooga, 2,5 ... 3,25 mm pikk, 0,75 ... 1,25 mm lai ja 0,5 mm paks. 1000 seemne mass 0,6 g. Naba ümbritsetud ringvallikesega. Pappus äralangev, selle karvad valged, läikivad, pehmed, 10 mm pikad. Üks taim annab 5000 ... 30 000 seemet. Esineb sageli põldudel aedades, jäätmaadel. Õitseb juulis, augustis.

74. Harilik härjasilm *Leucanthemum vulgare* (joonis 49, 74).

Seemnis piklikovaalne või kiilukujuline, ülalt ümaram, sirge või veidi kõverdunud, ristlõikes ümarik, kümne valkja pikirooga mille vahel must pind, 1,75 ... 2,25 mm pikk, 0,5 ... 0,75 mm lai ja paks. 1000 seemne mass 0,5 g. Naba vähe märgatav, kaetud väikesed vallikesega. Seemnise pind nõrgalt läikiv. Üks taim annab kuni 25 000 seemet. Esineb üsna sageli põldudel, rohumaadel ja jäätmaadel. Õitseb juulis ja augustis.

75. Harilik raudrohi *Achillea millefolium* (joonis 49, 75).

Seemnis hõbehall või hallikaspruun, kiilukujuline, kokku surutud või kõverdunud, äärtel kitsa tiivakujulise palistusega, 2,25 mm pikk, 0,5 ... 0,75 mm lai ja 0,2 mm paks. Seemnise tipul alus ja äärepalistus heledamad. 1000 seemne mass 0,15 g. Naba ümmargune, piiratud märgatava vallikesega. Seemnise pind peenekortsuline, matt. Üks taim annab kuni 25 000 seemet rohumaadel ja jäätmaadel, eriti kuivadel muldadel.

76. Harilik ristirohi *Senecio vulgaris* (joonis 49, 76).

Seemnis tumehall või rohekaspruun, silindrikujuline, alumises osas ahenev, ristlõikes ümarik, pikiroodne, 2 ... 2,5 m pikk, 0,5 mm lai ja paks. 1000 seemne mass 0,25 g. Seemnise tipp tõmp, veidi jämenenud, äärekroonidega ja emakakaela jättega. Pappus lendkarvad kuldkollased. Üks taim annab 10 000 seemet. Esineb üsna sageli aedades, põldudel ja jäätmaadel. Õitseb juunist oktoobrini.

77. Lill-koeratubakas *Crepis tectorum* (joonis 49, 77).

Seemnis hallikasvalge kuni tumepruun, silindrikujuline, veidi kõverdunud, ülespoole ahenev, 10 rooga, 3 ... 4 mm pikk, 0,5 mm lai ja paks. 1000 seemne mass 0,5 g. Naba ümarik. Seemnise tipul ringvallike ja emakakaela jäte. Lendkarvakesed paiknevad pap- pusele tõstmerealiselt. Seemnise pind ülemises osas põiksooline, kaetud lühikeste kergesti varisevate okkakestega. Üks taim annab kuni 16 000 seemet. Esineb põldudel ja jäätmaadel. Eeliseb kergeid muldi. Õitseb juunist oktoobrini.

78. Sügisene seanupp *Leontodon autumnalis* (joonis 49, 78).

Seemnis kollakas- kuni tumepruun, silindrikujuline, otstest ahenev, kõverdunud, pikiroodne, ristlõikes lapikult ümarik, 5 mm pikk, 0,5 ... 0,75 mm lai ja 0,5 mm paks. 1000 seemne mass keskmiselt 1 g. Ümmargune naba asub nõos. Seemnise tipp kõverdunud, pappus mitteäralangev, kahes reas asetsevate heledate sulgjate karvadega: välimises reas lühemad, sisemises pikemad karvad. Pind põiki peenelt kipras, matt. Üks taim annab kuni 1200 seemet. Esineb üsna sageli jäät- ja rohumaadel, harvemini põldudel. Õitseb juulist augustini.

79. Harilik puju *Artemisia vulgaris* (joonis 49, 79).

Seemnis hallikaspruun, tumepruun või pruunikashall, silindrikujuline, veidi kõverdunud, välisküljelt nõrgalt kumer, siseküljelt plaad- jahetahuline, 1,25 ... 2 mm pikk ja 0,3 mm lai ning paks. 1000 seemne mass 0,1 ... 0,2 g. Helekollane naba asub sisemisel küljel ja on ääristatud vallikesega. Seemnise tipp lõpeb viltuse vallikesega, pind peenelt kiprunud, nõrgalt läikiv. Üks taim annab 150000 ... 700000 seemet. Esineb sageli jäätmaadel, viimasel ajal ka põldudel ja rohumaadel. Õitseb juulis ja augustis.

80 Paiseleht *Tussilago farfara* (joonis 49, 80)

Seemnis kuldkollane, helekollane või pruun, silindrikujuline, veidi kõverdunud, neljatahuline, pikivaoline, 3 ... 4 mm pikk ja 0,25 ... 3 mm lai ning paks. 1000 seemne mass keskmiselt 0,4 g. Vähemärgatav naba on ümbritsetud väikese vallikesega. Seemnise tõmpjal tipul kergesti äralangev soomusekujuline valge karvadega pappus. Üks taim annab 3500 ... 8000 seemet. Esineb sageli jäätmaadel ja liigkniisketel raske lõimisega muldadel. Õitseb aprillis, mais.

81 Harilik võilill *Taraxacum officinale* (joonis 49, 81)

Seemnis on rohekashall või helerohekaspruun, kiilukujuline, rulljas, neljatahuline, 12 ... 15 rooga, 3 ... 4 mm pikk, 1,25 ... 1,5 mm lai ja 0,75 ... 1 mm paks. 1000 seemne mass 0,5 ... 0,8 g. Naba vaevalt märgatav. Seemnise tipp läheb üle peenikeseks roodudega pappusekandjaks, mis on seemnisest 2 ... 3 korda pikem ja millel on mitmesse külge hargnevad karedad karvakesed. Üks taim annab 3000 ... 8000 seemet. Väga ulatuslikult levinud jäät-, karja- ja heinamaadel. Õitseb mais, juunis.

82. Alakas (nisulill) *Agrostemma githago* (joonis 49, 82)

Vili kupar. Seeme toorelt tumepruun, valminult must, nurgeline, nõrgalt neerukujuline, külgedelt naba suunas veidi kokku surutud, 2,75 ... 3,75 mm pikk, 2,25 ... 3,5 mm lai ja 1,5 ... 2 mm paks. 1000 seemne mass 7 ... 12 g. Ümmargune naba paikneb vallikesega ümbritsetud vaos. Seemne pind matt, kaetud servaga rööbiti asetsevate tuugasteridadega, mis kitsenevad seljalt naba suunas. Üks taim annab 200 ... 300 seemet. Esineb teraviljaeriti taliteraviljapõldudel. Õitseb juunis, juulis.

83 Harilik hiirehernes *Vicia cracca* (joonis 49, 83)

Vili kaun. Seeme rohekashall kuni rohekaspruun, kaetud marmoritaoliselt tumepruunide laikudega, kerajas, läbimõõt 2 ... 3 mm. 1000 seemne mass 8 ... 10 g. Naba kitsas, lineaarne, taim 1/3 ... 1/4 seemne ümbermõõdust. Üks taim annab kuni 600 seemet. Esineb sageli jäätmaadel, looduslikel niitudel, harvemini põldudel.

84. Villtakjas *Arctium tomentosum* (joonis 49, 84)

Seemnis hallikas- või punakaspruun, harvemini must, äraspidimunaajas, tõmpjalt kiilukujuline, külgedelt kokku surutud, sageli veidi kõverdunud, 4 ... 6,25 mm pikk, 2 ... 3,5 mm lai ja 1,25 ... 2,25 mm paks. 1000 seemne mass 10 ... 12 g. Naba ümbritsetud väikese vallikesega. Seemne tipp järsult tõmp, emakakaela jättega, ümbritsetud mügaralise äärisega. Seemnise pind põiki kibras, krobeline, matt. Üks taim annab 3500 ... 24 000 seemet. Esineb jäätmaadel ja aedades. Õitseb juulist septembrini.

Harilik tõlkjas *Bunias orientalis* (joonis 49, 85)

Seemne külge ühtlaselt kaetud sulgkõdrake, on kollakas- või rohekashall, veidi kõverdunud tipuga, 3 ... 5 mm pikk, 2 ... 3 mm lai ja 1000 sulgkõdrakese mass 12 ... 25 g. Viljakate on paks ning 1 ... 2 seemnega. Seeme on pruunikaskollane, alusel vaalne, ülemises osas teokarbikujuline, 2,25 ... 3 mm pikk, 1 ... 2 mm lai ja paks. Pind peenelt kibras, matt. Üks taim annab 200 ... 500 sulgkõdrakest. Esineb põldudel, rohumaadel, jäätmaadel. Õitseb juunist septembrini.

Väike robirohi *Rhinanthus minor* (joonis 49, 86)

Vili kupar. Seeme kollakas- kuni pruunikashall, ühelt küljelt koonustloikes lame, väga sarnane suure robirohu seemnega, 1,5 ... 2 mm pikk, 2 ... 3 mm lai, 0,5 mm paks. 1000 seemne mass 1 ... 1,5 g. Seeme ääristatud laia tiivaga. Esineb sageli puisniitudel. Õitseb juunist augustini.

Harilik kamaras *Odontites serotina* (joonis 49, 87)

Vili kupar. Seeme hele- või pruunikashall, piklikovaalne, veidi kõverdunud, selg pisut kumer, kõht nõrgalt nõgus, aluse suunas kõverdunud, 1,25 ... 1,5 mm pikk, 0,5 ... 0,8 mm lai ja paks. 1000 seemne mass keskmiselt 0,75 g. Naba ümarik, väike. Seemne pind kooneline, heledasooneline (kuni 15 soont). Üks külgmistest külgedest kiilutaoliselt esilekerkiv, soonte vahed ja küljed põiki koonustulised. Üks taim annab kuni 11 000 seemet. Esineb sageli niitudel, jäätmaadel ja põldudel. Õitseb juulist septembrini.

Soo-nõianõges *Stachys palustris* (joonis 49, 88)

Vili päklikke, millena satubki mulda. Päklikke tumepruun, vaalne, äraspidimunaajas, nuri-kolmetahuline, 2 ... 2,8 mm pikk, 1,5 mm lai ja 1,25 mm paks. 1000 seemne mass 1,5 ... 2 g. Seeme must, väike, viltu asetsev. Päklikese tipp ümarik, aluse suunas nõrgalt ahenenud. Selg kumer, laiümarik; kõhtmised küljed kitsamad. Sisemine roie tõmpjas, külgmise nürilt kiilukujuline. Pind peeneauguline, nõrgalt läikiv. Üks taim võib anda kuni 250 seemet. Esineb niisketel muldadel ja soiste niitudel, jäätmaadel, kuid ka aedades ja põldudel. Õitseb juunist augustini.

Kaarkollakas *Barbarea arcuata* (joonis 49, 89)

Vili kõder. Seeme hallikaspruun, lapik, ebakorrapäraselt ümmargumunaajas kuni laielliptiline, 1,3 ... 1,8 mm pikk, 0,8 ... 1 mm lai ja 0,5 mm paks. 1000 seemne mass keskmiselt 0,8 g. Naba heledam, pilukujuline, mõnikord kaetud kollase killega. Idujuur külgmise, tipp tõmpümarjas. Pind peenemügaraline, nõrga hõbedase killega. Üks taim annab 1000 ... 10 000 seemet. Esineb sageli niitudel, jäätmaadel ja põldudel. Õitseb maist juulini.

90. Roomav tulikas *Ranunculus repens* (joonis 49, 90).

Vili pähklike, millena satubki mulda. Pähklike helepruun, hõõvemini tumepruun, äraspidimunajas, mittevõrdkülgne, tipul veidi kõverdunud pikk naaskeljas nokk (0,5 ... 0,75 mm pikk). Pähklike 2,5 ... 3,5 mm pikk, 2,25 ... 2,75 mm lai ja 0,5 ... 1 mm paks. 1000 seemne mass 2 ... 3 g. Naba tõmp, lame. Pind mügaraline, paljusid. Esineb niisketel heina- ja karjamaadel, jäätmaadel, aedades ja looduspõldudel. Õitseb maist augustini.

9. Umbrohtude tundmaõppimise meetodid

9.1. Umbrohtude tundmaõppimine herbaariumi abil ja looduses

Laboratoorsel praktikumil õpitakse umbrohte tundma herbaariumi abil. Herbaariumitaimed peaksid olema liigile tüüpilised ning esitatud koos juurte ja vegetatiivse paljunemise organitega. Tundmaõppimise soodustamiseks klassifitseeritakse umbrohtude kõigepealt agrobioloogiliste rühmade kaupa, seejärel agrobioloogiliste rühmade siseselt sugukondade kaupa ja lõpuks paigutatakse sugukondadesiseselt tähestikuliselt järjekorda. Herbaariumi abil saab umbrohuliike kiiresti tundma õppida, kusjuures tuleb omandada põhiteadmised ka umbrohtude ökoloogia, bioloogiliste omaduste, majandusliku kahjulikkuse ja tõrjevõtete kohta.

Herbaariumiga töötades on tarvis iga umbrohuliigi kohta kirja panna ja teadmiseks võtta järgmised andmed.

1. Agrobioloogiline rühm.
2. Sugukond (eesti ja ladina keeles).
3. Liigi nimetus (eesti ja ladina keeles).
4. Liigi lühike morfoloogiline iseloomustus (varte, lehtede, õite, juurte, vegetatiivse paljunemise organite jne iseloomustus).
5. Liigi bioloogilised iseärasused (õitsemise ja viljade valmimise aeg, seemnete hulk ja nende eluvõime, levikuviis, vegetatiivse paljunemise organite sügavus mullas jne).
6. Liigi kasvu ja levikut soodustavad keskkonnatingimused (mullastik, niiskustingimused, liigi fütotsöonotilised iseärasused jne).
7. Liigi levikupiirkond Eesti NSV-s (mullad, kõlvikud ja kultuurid, kus seda liiki ohtralt esineb).

• Majandulik kahju.

• Kompleksne tõrjesüsteem (kaudne, otsene — mehaaniline, keemiline, bioloogiline jne).

Üliõpilaste teadmiste kontrollimiseks kasutatakse herbaariumil puuduvad agrobioloogilise rühma, sugukonna ja liigi nimed.

Laboratoorsel praktikumidel omandatud teadmisi kinnistatakse ühe aasta jooksul umbrohtude õitsemise ajal korraldatava õppepraktikuga. Peale selle tuleb igal üliõpilasel õppeülesandena herbaariumist leida 25 ... 30 umbrohuliiki.

9.2. Umbrohutõusmete tundmaõppimine

Umbrohtude pärssivat toimet kultuurtaimede kasvule, mida põhineb umbrohutõusmete massiline tähtsustamine, pole hiljem sageli võimalik segi kõige hoolikama umbrohutõrjega kompenseerida. Seetõttu tuleb umbrohtusid hakata tõrjuma võimalikult vara. Õige ja eduka tõrje korraldamisel on vaja määrata umbrohtude arvuline koosseis ja kvantitatiivne vahekord tõusmete järgi. Oluline on ka praktiline vajadus tunda umbrohte juba tõusmete algul.

Umbrohtude tundmaõppimise aluseks on valdavalt maapealsete organite välised morfoloogilised tunnused.

Umbrohtude tõusmete määramisel omavad olulist tähtsust järgmised organid ja nende tunnused.

1. Vars ja selle idulehtedest allapoole jääv lüli, nn hüpokotüül, ning ülalpool idulehti olev osa, nn epikotüül, nende ristlõike kuju, värvus, paksus ja pikkus, karvasus ja selle iseärasused, vaha- või jahukirme esinemine.

2. Idulehed, nende mullapinnale tungimise võime, idulehtede kuju, leheroodude esinemine ja kuju, pikkus, laius ja paksus, värvus, karvasus ja selle iseärasused, vaha- või jahukirme esinemine.

3. Pärislehed, nende asetus, lehelaba, abilehtede ja lehetupe kuju ning leheserva hambulisus, värvus, karvasus ja selle iseärasused, vaha- või jahukirme esinemised, lehtede ja abilehtede pikkus, laius, paksus.

4. Idü ja pärislehtede, varte ristlõike kuju, värvus, pikkus, karvasus, vaha- või jahukirme esinemine, peavarrele kinnitumise viis, tõrve ja abilehtede esinemine.

Umbrohtude tõusmete määramisel on olulised ka nende morfoloogilised tunnused.

1. Iduleht või singas (kõrrelistel) — pikkus, värvus, kuju.
2. Iduvars (mesokotül) — ristlõike kuju, paksus, pikkus, värvus.
3. Esimeste pärislehtede tupp — kuju, pikkus, laius, värvus, karvasus.
4. Esimeste pärislehtede lehelaba — kuju, pikkus, laius, värvus, karvasus, lehekeelekeene, selle kuju, laius jne.

Tõusmete uurimisel ja määramisel on alati otstarbekohane pöörata tähelepanu ka juurekaelale (kuju, värvus) ja juurestikule (kuju, kasvu intensiivsus ja iseloom, lisajuurte esinemine jne). Määramisel võib kasutada ka mõningaid keemilisest koostisest tingitud eriomadusi (lõhn, maitse, piimmahla eritumine jt).

Tõusmete määramisel ja tundmaõppimisel tuleb arvestada nendega, et nende tunnused võivad erinevates ökoloogilistes tingimustes oluliselt varieeruda, eriti organite mõõtmed, värv ja vahaku esinemine.

Umbrohutõusmeid õpitakse tundma laboratoorsete praktikumide käigus värviliste õppeplakatite, diapositiivide, käesoleva raamatus ja M. Karmini, A. Ennvere «Umbrohutõusmete määramine» toodud jooniste ja viidete ning soovitatavalt ka kõlvikutel kogutud taimede järgi. Morfoloogiliste tunnuste paremaks omastamiseks võib tõusmeid praktikumi käigus lasta joonistada.

9.3. Umbrohuseemnete tundmaõppimine

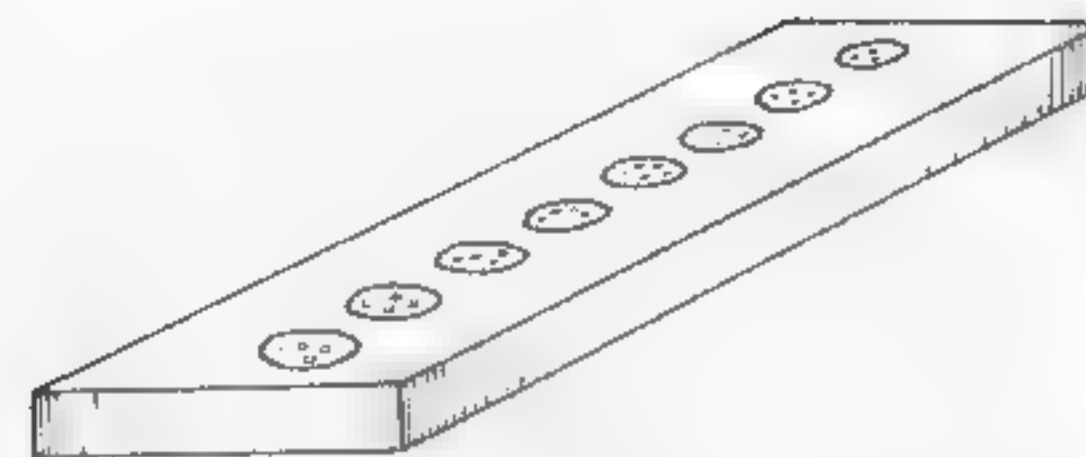
Põllumajanduslike kõlvikute mullad sisaldavad suurel määral umbrohtude eluvõimelisi seemneid, mille arv võib ühe hektari künnikihis ulatuda kuni mitme miljardini. Selline seemnevaru on ohtlik isegi siis, kui õnnestuks täielikult vältida edasist umbrohtu seemnete muldasattumist, sest sellest piisab paljudeks aastateks, et umbrohustada põllukultuure. Seepärast on kõigis piirkondades ning majandites vaja teada, milliste umbrohtude seemneid esineb ja võib esineda külvises, sõnnikus, mullas, samuti seda kui suur on nende varu.

Laboratoorsel praktikumil õpitakse umbrohuseemneid tundma õppekollektsoonide abil, milles on esindatud vähemalt 90 külvises, söötades ja sõnnikus sagedamini esinevat umbrohuliiki (nende kirjeldus on esitatud alapeatükis 8).

Õppekollektsooni koostamiseks kogutakse seemneid massilise iseseemendumise perioodil, kusjuures ühte proovi lülitatakse võimaluse korral igalt taimelt kõik seemned, olenemata nende valmimisastmest.

Seemnete paremaks tundmaõppimiseks on EPA maaviljeluskateedri kogemustel soovitatav koostada korraga kahesugused

1. Puitalused umbrohuseemneid



seemnekollektsoonid. Ühed võivad olla paigutatud puitalussest valmistatud süvenditesse ja kaetud orgaanilise klaasiga (joonis 50), teised aga peaksid olema väikestes klaaspudelites, millest on võimalik seemneid lähemaks uurimiseks ja tundmaõppimiseks alusvalija valada. Liikidel kollektsoonis peavad olema juures ka ladinakeelsed nimetused.

Umbrohuseemnekollektsoonide kõrval on vaja kasutada käesolevat raamatus, M. Karmini «Umbrohud ja umbrohuseemned», 1973 ja Д. Н. Доброхотов «Семена сорных растений», 1961.

Seemnete tundmaõppimisel pööratakse tähelepanu järgmistele omadustele, mis on liikide kaupa esitatud alapeatükis 8.

1. **Kuju** on ühe liigi seemnete üks püsivamaid tunnuseid, eriti liikidel varieerub aga üsna suurtes piirides. Näiteks tuulekaera seemne pikkus on 10 ... 18 mm pikk ja 1000 seemne mass 15 ... 25 g, samal ajal hiirekõrva seeme on 0,75 ... 1 mm pikk ja 1000 seemne mass vaid 0,1 ... 0,15 g.

2. **Kuju** on valminud seemnete üsna püsiv tunnus, seda isegi kui seemned on pikka aega olnud mullas.

3. **Värvus** on seemnete üks olulisemaid tunnuseid. Tuleb aga meeles pidada, et isegi ühelt taimelt kogutud seemned võivad värvi poolest varieeruda intensiivsuse poolest märgatavalt erineda. Seemned kaotavad tavaliselt oma loomuliku värvi ja seda kiiresti, mida kauem nad on mullas olnud.

4. **Seemne pinnastruktuur** on enamikul liikidel rangelt eriomane ja seetõttu samuti üks olulisemaid ning püsivamaid morfoloogilisi tunnuseid. Seda iseloomustab mitmekesiste pinnastruktuuride olemasolu (ribiline, mügaraline, vaoline, kühmuline, konarlik, kortauline, konarlik-kortsuline, auguline, käsnjalt auguline, kühvalt auguline, tüükaline, krobeline, kurruline, kiprunud, kare, punktiline jne) esinemine või puudumine.

5. **Liikid** on paljude liikide määramisel olulise tähtsusega tunnus (eriti arvatud pikka aega mullas seisnud seemned). Lisandtunnused on olulisemad mitmesuguse kuju, mõõtmete, värvi ja asukohta (karvad, õhted, harjased, soomused, tiivakujulised kilejad jne).

Eespool toodud tunnused esinevad tüüpiliselt vaid valminud seemnetel. Seega tuleb seemnete tundmaõppimisel alati arvestada võimalusega, et seemned enne valmimist ja ülevalminult ei ole tüüpiliselt kirjeldatavad.

Seemnete tundmaõppimiseks kasutatav õpperuum peab olema väga hea valgustusega; selle tagavad vaid kohtvalgustid.

Üliõpilaste teadmiste kontrollimiseks kasutatakse seemneprooviguid, milles igaühes on esindatud vähemalt 10 umbrohuliiki. Proovid paigutatakse nummerdatud pudelitesse.

10. Kõlvikute umbrohtumuse uurimise meetodid

Umbrohtumuse järjekindel uurimine on hädavajalik tõhusa ja tegreeritud umbrohutõrjesüsteemi teoreetiliste aluste ja praktiliste võtete täpseks väljatöötamiseks ning ökoloogiliste probleemide lahendamiseks.

Umbrohtumuse uurimisel on kolm põhiülesannet, mille lahendamiseks tuleb rakendada erinevat meetodikat.

1. **Statsionaarsed uurimised** on erinevate kõlvikute või katsekatete agrofütotsönooside dünaamika uurimised intensiivse maa- ja viljeluse tingimustes (ulatuslik kemiseerimine, kompleksne mehhaniseerimine jne).

Selle tööga tegelevad teaduslikud uurimisasutused statsionaarsetel katsekatadel, kasutades keerulisemat ja täpsemat uurimismetoodikat.

2. **Plaanipäraste uurimiste** käigus töötatakse välja abinõude süsteem võitluseks kõige levinumate ja ohtlikumate umbrohtudega (ka karantiinumbrohud) kogu maafondil ning antakse hoiang sellele süsteemile. Selleks viivad teaduslikud uurimisasutused ja majandite spetsialistid läbi järjekindlaid uurimusi majandite kõlvikutel. Eelkõige on nende uurimuste eesmärgiks määrata kõlvikutel ja põldudel esinevate umbrohtude koosseis ja arvukus.

3. **Operatiivsed uurimised** viiakse läbi majandite umbrohutõrjevõtete (kaudsed, otsesed — mehaaniline, keemiline) täpsustamiseks igal vegetatsiooniperioodil.

Eespool toodud umbrohtumuse uurimise ülesannete täitmisel kasutatakse järgmisi meetodeid.

1. Kvantitatiivsed meetodid järgmiste näitajate määramiseks: 1) arvukus; 2) mass; 3) maht; 4) pinna projektiivne katvus; 5) rindelisus; 6) esinemissagedus.
2. Visuaalsed meetodid: silma järgi hinnatakse umbrohtude arvukust ja pinna projektiivset katvust.

10.1. Umbrohtumuse hindamise kvantitatiivsed meetodid

Kvantitatiivsed meetodid põhinevad umbrohtude määramisel umbrohtuguste vahendite (raamid, kaalud, mõõtejoonlauad, etalonnid) kaasabil. Töömahukuse tõttu kasutatakse neid meetodeid peamiselt teaduslikus uurimistöös.

10.1.1. Umbrohtude arvukuse määramine

Kasutatavad vahendid: 1) ettenähtud kuju ja suurusega raamid; mõõtejoonlaud.

Umbrohtude arvukuse all mõistetakse taimevarte arvu pinnal (tavaliselt 1 m²). Olenevalt uurimise eesmärgist määratakse kas kõigi umbrohtude arvukus või nende arvukus agrobiootsüüsi rühmade või liikide kaupa.

Määramisel loendatakse umbrohtude varred kindlas mõõdus ettenähtud eraldatud pinnalt. Kõige sobivamad on täisnurksed raamid pikkuse ja laiuse suhtega 1:1 kuni 3:1. Reaskülvis külva- ja reavilja, lina, heintaimede jt kultuuride külvide korral soovitatav on ruudukujulist (50 × 50 cm) 0,25-m² raami, mis paigutatakse nii, et üks külvirida kulgeb piki raami diagonaali. Laiareavilja külvides tuleks kasutada raame, mille pikkus võib olla vahetult valitud, kuid laius peab olema vähemalt reavahesuurune või selle kordne. Pesitikülvides peab raami pikkus olema pesade vahelise vahemaa, laius aga reavahede kordne.

Arvestuslapid võib valida juhuslikult või malelaua korras ja nii, et peaks igal katselapil olema vähemalt 4 (seega 4 kordusega) erinevat tüüpi variandis vähemalt 16 arvestuslappi).

Arvestuslapi minimaalne suurus on lühiealiste umbrohtude arvukuse määramisel 0,25 m², pikaealiste umbrohtude määramisel 1 m².

Arvukuse ühekordsel määramisel valitakse arvestuslapid töökorras, korduvatel määramistel tuleb eraldada statsionaarsed arvestuslapid, mis tähistatakse nurgavaiakestega ja kantakse koordineatide abil skeemile (seotakse reeperite või looduslike objektidega).

Umbrohtude arvukus (A) tk/m² arvutatakse järgmise valemi abil:

$$A = \frac{n}{S} \cdot 100, \text{ kus}$$

- n — umbrohtude varte koguarv arvestuslappidel;
- S — arvestuslappide arv;
- 100 — arvestuslapi pindala m²;
- 100 — arvestuslappide kogupind m².

10.1.2. Umbrohtude massi määramine

Vajalikud vahendid: 1) ettenähtud kuju ja suurusega raamid; 2) kaal täpsusega vähemalt 1 g; 3) mõõtejoonlaud; 4) termostaat; 5) eksikaator CaCl_2 -ga; 6) alumiiniumtopsid.

Umbrohtude mass grammides pinnaühikul (tavaliselt 1 m²) esitatakse taimede toormassina, õhukuiva või absoluutkuiva taimemassina.

Umbrohtude mass määratakse tavaliselt üheaegselt umbrohtude arvukusega. Selleks lõigatakse raamiga piiratud arvestuslapil umbrohud võimalikult maapinna lähedalt lahti, paigutatakse kilekottidesse, etiketatakse ja toimetatakse kohe (et vältida külvamist) laboratooriumi. Seal umbrohud sorteeritakse liikide või agrobioloogiliste rühmade kaupa, loendatakse (määratakse arvukus) ja kaalutakse (saadakse toormass).

Absoluutkuiva massi määramiseks võetakse liikide või agrobioloogiliste rühmade kaupa keskmised proovid, tükeldatakse 2...3 cm pikkusteks osadeks, paigutatakse kaalutud ja nummerdatud alumiiniumtopsidesse ja kuivatatakse termostaadis 105 °C juures absoluutkuivaks.

Õhukuiva massi määramiseks lastakse taimi paar-kolm päeva kuivada ja siis kaalutakse.

Umbrohtude arvukuse (A) ja massi (M) andmed kantakse järgmisevormilisse tabelisse.

Variandi või katse- lapi nr.	Umbrohu liik või agrobiologi- line rühm	Arvestuslapi nr.						Summa		Keskne	
		1		2		jne		kõikidel	selt		
		tk	mass	tk	mass	tk	mass	arvestus-	1 m ²		
		g	g	g	g	g	g	lappidel			
								tk	mass	tk	mass
								g	g	g	g
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

10.1.3. Umbrohtude mahu määramine

Vajalikud vahendid: 1) kaks ühesuguse mahuga (vähemalt 1 l) mõõtesilindrit.

Selleks et saada andmeid kõigi umbrohtude, eri agrobioloogiliste rühmade või eri liikide poolt hõivatud ruumi kohta maapinnalähedases atmosfääris, on vaja määrata nende maht.

Mahu määramiseks võetakse kaks ühesuurust mõõtesilindrit, millest üks täidetakse ülemise kriipsuni veega. Seejärel paigutatakse tühja silindrisse arvestuslapilt koristatud umbrohud ja

teine teisest silindrist vesi peale nii, et see ulatuks ülemise kriipsuni. Teise silindrisse alles jäänud vee maht näitabki umbrohtude mahu (cm³) esimeses silindris.

Umbrohtude toormassi mahu (V_m) ja kogu nende poolt hõivatud ruumi (V_k) suhet nimetatakse taimede erimahuks (V_e):

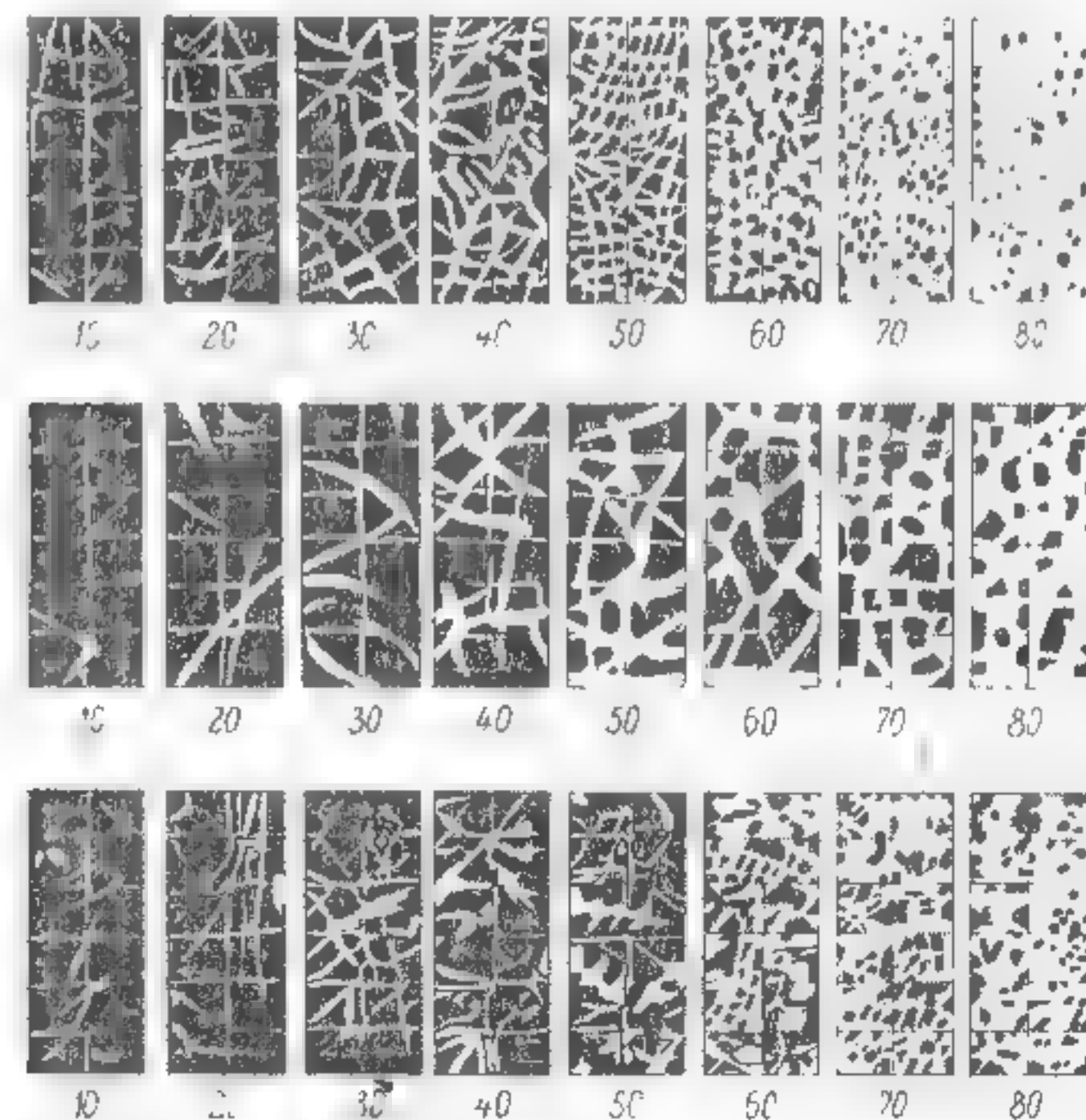
$$V_e = \frac{V_m}{V_k} \cdot 100 \%$$

Umbrohtude erimaht iseloomustab atmosfääri kui elukeskkonna suhtes taimede maapealsete organite poolt.

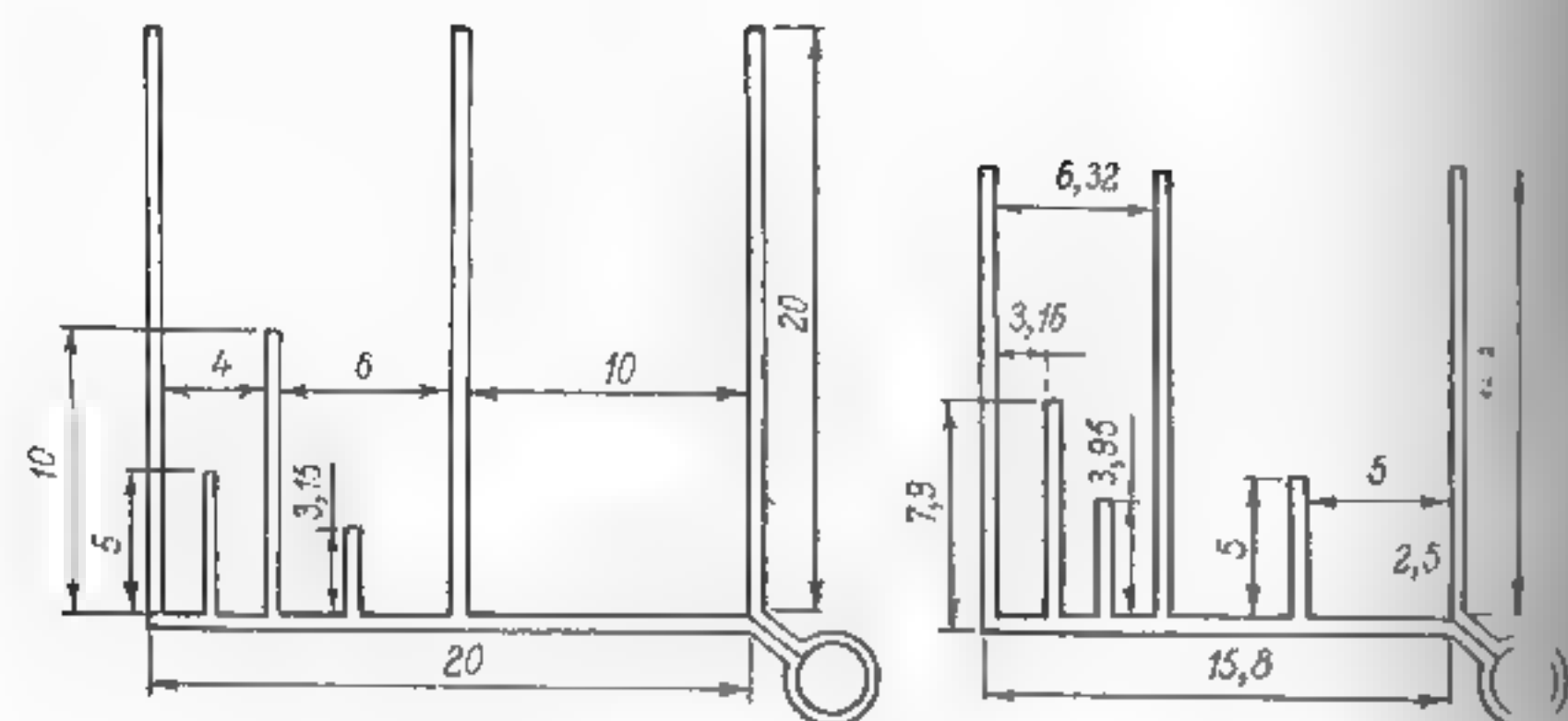
10.1.4. Pinna projektiivse katvuse määramine

Projektiivseks katvuseks nimetatakse mullapinna osa (%), millele on otsevalt mullapinnale projekteeritud taimede maapealsed osad.

Umbrohtude maapealsed organid sageli üksteist katavad (teipelt), siis tuleb vahet teha erinevate projektiivse katvuse



1. Ramenski etalonjooniste skaala umbrohtude mahu määramiseks projektiivse katvuse meetodil.



Joonis 52. L. Ramenski etalonraamid umbrohtude hulga määramiseks projektiivse katvuse meetodil

vormide vahel. Olulisim neist on üldise projektiivse katvuse määramine, millest tuntum on L. Ramenski meetod.

Vajalikud vahendid: 1) kindla suurusega raam (tavaliselt 50×50 cm); 2) etalonraam; 3) etalonjoonised

Määramiseks paigutatakse kindla suurusega raam mullapinnale nii, et kõik raami sisse jäävad umbrohud oleksid normaalses seisundis. Seejärel vaadatakse ülalt vertikaalselt alla raamiga piiratud pinda ja hinnatakse visuaalselt projektiivse katvuse (arvestuslappide umbrohtude osa %-des. See on umbrohtude üldine projektiivne katvus (Pk_u). Hindamise täpsuse suurendamiseks on soovitatav võimaluse korral kasutada abivahendina L. Ramenski koostatud etalonjooniste skaalat (joonis 51) ja etalonraami (joonis 52). Etalonraam kujutab endast täisnurkset raami, mille üks külg on lüheline ja mis on jaotatud hargikeste abil pindadeks, mis moodustavad kindla osa raami üldpindadest. 0,25-m² arvestuslappide korral on

etalonraami mõõtmed $15,8 \times 15,8 = 250 \text{ cm}^2$, s. o. $\frac{1}{10}$ arvestuslappide ja ta on jaotatud järgmiselt: 1) $15,8 \times 6,2 = 100 \text{ cm}^2$, s. o. 1/10; 2) $7,9 \times 3,16 = 25 \text{ cm}^2$, s. o. 1/100; 3) $5 \times 5 = 25 \text{ cm}^2$, s. o. 1/100.

Määramisel paigutatakse etalonraam rõhtsalt taimkattesse ja ülalt läbi etalonraami hinnatakse umbrohtude esinemust – projektiivset katvust (%).

Hindamine agrobioloogiliste rühmade viisi pole võimalik, kuigi eraldi saab vajaduse korral siiski välja tuua lühiealiste (Pk_e) ja pikaealiste umbrohtude projektiivse katvuse (Pk_p). Kui näiteks $Pk_e = 25 \%$ ja $Pk_p = 15 \%$, siis Pk_u on 45 %.

Kater	Lühiealiste umbrohtude projektiivne katvus (Pk_e) %					Pikaealiste umbrohtude projektiivne katvus (Pk_p) %					Umbrohtude üldine projektiivne katvus (Pk_u) %				
	Arvestuslapi nr		Keskmine			Arvestuslapi nr		Keskmine			Arvestuslapi nr		Keskmine		
	1	2	3	4	jne	1	2	3	4	jne	1	2	3	4	jne

1.1. Umbrohtude rindelisuse määramine

Umbrohtude rindelisuse all mõistetakse nende suhtelist kõrgust võrreldes mullalähedases atmosfääris võrreldes kultuurtaimede

rindelisuse võimaldab 1) hinnata külve fütotsünootilisest asendusest, olles seega taimekoosluste struktuuri näitaja; 2) iseloomustada külve umbrohtude ohtruse ja nende varje- ning konkurentsivõime seisukohalt.

Rindelisuse hindamiseks on mitmeid meetodeid, millest kõige sobivamaks võib pidada K. A. Timirjasevi nim. Moskva Põllumajanduse Akadeemia maaviljeluse kateedris A. Tulikovi poolt väljatöötatud fütotsünootiliste kriteeriumide meetodit.

Meetodi olemus seisneb selles, et taimekoosluste rindelisuse hindamisel võetakse arvesse nende fütotsünootilisi iseärasusi: kultuurtaimede ja umbrohtude kõrgust ning nende mõju keskkonnale, taimede bioloogilisi iseärasusi ja umbrohtude projektiivset katvuse võimet. Seejuures eristatakse järgmisi rindelisuse klasside (tabel 12).

1.1.1. Umbrohtude esinemissageduse määramine

Vajalikud vahendid: 1) ruudu- või ristkülikukujulised raamid (tavaliselt 0,25 m²).

Esinemissageduse all mõistetakse tavaliselt umbrohuliigi esinemissagedust protsentides arvestuslappide koguarvust.

Arvutatakse järgmise valemi abil:

$$n = \frac{m \cdot 100}{N}, \text{ kus}$$

- n – antud liigi esinemissagedus %;
- m – arvestuslappide arv, kus antud liik esines;
- N – arvestuslappide koguarv.

Umbrohtude rindelisuse määramise kriteeriumid kultuurides

Rindelisuse klassid	Rindelisuse nimetus	Umbrohtude rinde suhteline kõrgus võrreldes kultuurtaimedega	Umbrohtude seisukord ja areng	Üldise projektatsiooni ulatus
IV	Ü-ülarinne	Ületavad kasvukõrguse poolest kultuurtaimi lohakad, pujud jt)	Taimed kõrgekasvulised, normaalsed või tugevate maapealsete organitega	On oluline vaid rinde ebakõlasel kujunemisel
III	K-keskrinne	Ei ületa kõrguselt kultuurtaimi, kuid on üle 1/2 nende kõrgusest (rukkilill, aiakas, soo-nõianõges, konnatatar jt)	Taimed normaalselt või nõrgalt arenenud, vahel ka väändunud	Mitte alla 10
II	A-alarinne	Ei ületa 1/2 kultuurtaimede kõrgusest, kuid on üle 8...10 cm kõrged (hiirekõrv, põld-litterhein jt)	Taimed normaalselt või nõrgalt arenenud, vahel ka väändunud	Mitte alla 10
I	M-mulla-pinna-lähedane rinne	Kõrgus alla 8...10 cm	Tõusmed, tugevasti allasurutud umbrohud, normaalselt arenenud madalakasvulised ja roomavad umbrohud (maajalg, hanjalg jt)	Mitte alla 10

Vajaduse korral võib arvutada umbrohtude esinemissagedust ka agrobioloogiliste rühmade viisi.

Määramisel tuleb kinni pidada järgmistest nõuetest: 1) arvestatakse ainult neid taimi, mille juured asuvad arvestuslapi piirides; 2) arvesse võetakse iga liik, sõltumata selle arvukusest (kui või üks taim)

Esinemissageduse hindamine järgneb avaliselt umbrohtude arvukuse määramisele. Arvestuslappide arv peaks igal katselapil olema vähemalt 4...5, seega nelja kordusega katses iga variandi 16...20 arvestuslappi.

Umbrohtumuse hindamise visuaalsed meetodid

Umbrohtumuse hindamise visuaalsed meetodid rakendatakse nende väiksema täpsuse, suurema tööviljakuse tõttu peamiselt tootmiskatsetes ja loomade kasvatamisel. Kõik rakendatavad meetodid võib jaotada kolme rühmavastavuseks, projektsioonilised ja kombineeritud.

1. Lühikivi visuaalne arvutuslik meetod

Meetodi alusel määratakse umbrohtumuse absoluutarvudes hektari kohta. Meetod võimaldab määrata umbrohtumust kultuurides ja kõigil kõlvikutel. Visuaalse hindamise skaala alusel tootatud niisuguse arvestusega, et saab määrata põldude umbrohtumuse astme kogu tõenäolise ulatuse ja osutub usaldusväärseks andmete matemaatiline läbitöötamine ning üldistatav kogu põllu, kõlvikorra jne kohta (tabel 13).

Hindamisel eelneval päeval määratakse marsruut, mis peab liikuma ulatuslikult haarama uurimiseks valitud ala. Marsruut peaks kulgema piki põldu. Kitsal ja pikal põllul piisab kolmest rööbitisest käigust, kompaktsema kujuga põldudel tuleb teha kolm kuni neli käiku. Ühe hektari kohta peaks määramiseks olema 1...2. Marsruut tuleb valida nii, et see haaraks eri tüüpi põlluosi. Määramiskohtades peatutakse ning alustatakse loendust. Kõigepealt määratakse umbrohud 1-m raadiusega ringjoonelt. Märkitakse seal esinevad liigid + märgiga andmetabelisse (tabel 14 A). Seejärel kantakse andmetabelisse nr 2 (tabel 14 B) visuaalse hinnangu alusel umbrohtumuse pallides hinnatavate arvude järgi.

Tabel 13

Umbrohtude arvukuse visuaalsuse hindamise skaala

Pallid	Lühiajalised umbrohud		Pikaajalised umbrohud		Umbrohtumuse aste
	Arvukusklasside intervallid tk/m²	Arvukusklasside keskmine tk/m²	Arvukusklasside intervallid tk/m²	Arvukusklasside keskmine tk/m²	
1	1-30	10	0,1-1,0	0,5	Väga nõrk
2	31-100	65	1,1-3,0	2,0	Nõrk
3	101-200	150	3,1-6,0	4,5	Keskmine
4	201-300	250	6,1-10,0	8,0	Tugev
5	301-500 ja rohkem	400	10,1-15,0 ja rohkem	12,5	Väga tugev

Andmetabel nr 1
Umbrohtude esinemissageduse määramine

Rajoon
Kolhoos (sovhoos)
Osakond
Brigaad
Külvikorra nr
Põllu nr
Põllu pindala ha
Kultuur
Sort

Umbrohu liik	Määramiskohad järjekorras							Määramiskohtade arv, kus antud liik esines	Esinemissagedus %
	1	2	3	4	5	6	7 jne		

Tabel 11.2

Andmetabel nr 2
Umbrohtude arvukuse visuaalseks määramiseks

Jrk nr	Umbrohurühma nimetus	Määramiskohad järjekorras							Hindepallide ruutude summa	Hindepallide keskmine
		1	2	3	4	5	6	7 jne		
1.	Lühiealised kaheidulehelised, 2,4-D ja 2,4M-4X suhtes tundlikud									
2.	Lühiealised kaheidulehelised, 2,4-D ja 2,4M-4X suhtes vastupidavad									
3.	Lühiealised üheidulehelised									
	Kõik lühiealised									
4.	Pikaealised kaheidulehelised, 2,4-D ja 2,4M-4X suhtes tundlikud									
5.	Pikaealised kaheidulehelised, 2,4-D ja 2,4M-4X suhtes vastupidavad									
6.	Pikaealised üheidulehelised									
	Kõik pikaealised									
	Kõik umbrohud									

Andmetabelis nr 2 on toodud kuus põllumajanduslikult kahju-
umbrohtude rühma, mis umbrohtude kaardil tähistatakse
nendega:

- 1. rühm — kollase värvi või vertikaalsete punktiirjoontega;
- 2. rühm — rohelise värvi või pidevate vertikaaljoontega;
- 3. rühm — sinise värvi või vahelduvate vertikaalselt kulgeva-
te pidevate ja punktiirjoontega;
- 4. rühm — helesinise värvi või horisontaalsete punktiirjoon-
tega;
- 5. rühm — punase värvi või pidevate horisontaaljoontega;
- 6. rühm — pruuni värvi või vahelduvate horisontaalselt paik-
nevate pidevate ja punktiirjoontega.

Tabeli peeta vajalikuks rühmi eraldi vaadelda, siis võib piirdu-
da loendurühmade (lühiealised, pikaealised ja kõik umbrohud)
koostisega.

Et omendada hindamiskogemusi, on otstarbekas esimestel
määramiskohtadel pärast visuaalset hindamist määrata umb-
rohtude arv 0,25 m² l ka loendamise teel ja siis võrrelda tulemusi.

Andmete vormistamisel arvutatakse andmetabelis nr 1 umb-
rohtude esinemissagedus %-des vastavalt varem antud metoodi-
le. Andmetabelis nr 2 arvutatakse kõigepealt umbrohtumuse
hindepallid üksikrühmadele järgmise valemi abil.

$$b_i^2, \text{ kus}$$

- umbrohurühma määramiskohtade keskmine hindepal-
lide arv (a — umbrohurühma järjekorra nr 1, 2 ... 6);
- määramiskoha hindepallide arv (i — määramiskoha järje-
korra nr 1 ... n);
- määramiskohtade arv.

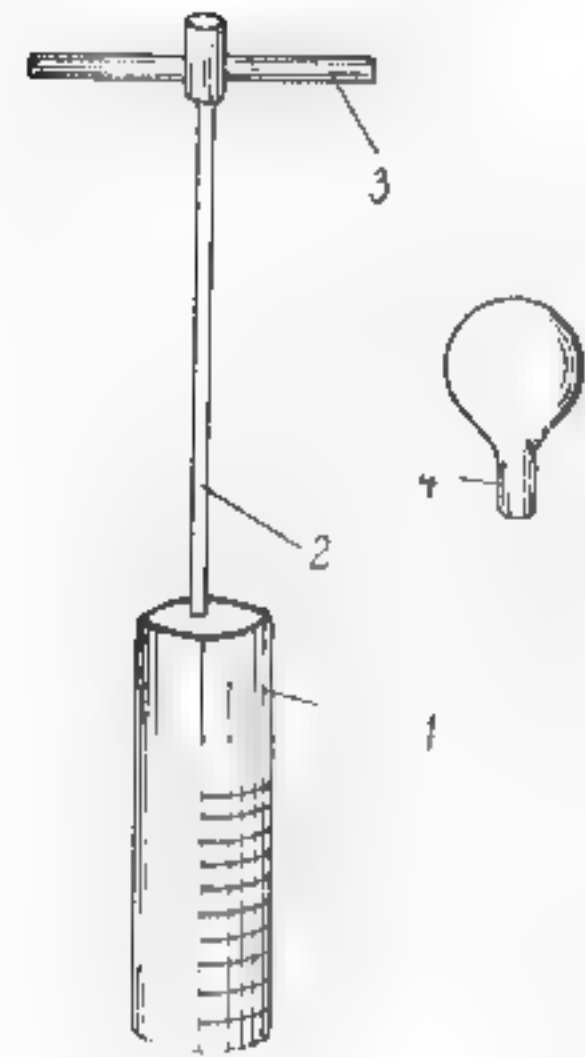
Arvutada keskmine umbrohtumus pallides lühiealiste
kaheiduleheliste, herbitsiididele 2,4-D ja 2,4M-4X tundlike
umbrohtude rühmas ($a=1$), kui $n=10$ ja on saadud järgmi-
sed hindepallid: 1; 2; 5; 3; 2; 1; 0; 4; 3; 1.

Valemissse märgitakse hindepallide ruudud.

$$\sqrt{\frac{1+4+25+9+4+1+0+16+9+1}{10}} = \sqrt{\frac{70}{10}} = 2,7.$$

Seejärel arvutatakse eraldi kõigi lühiealiste ja seejärel pikaea-
liste umbrohtude rühmade keskmine määramiskohtade kaupa
arvuga:

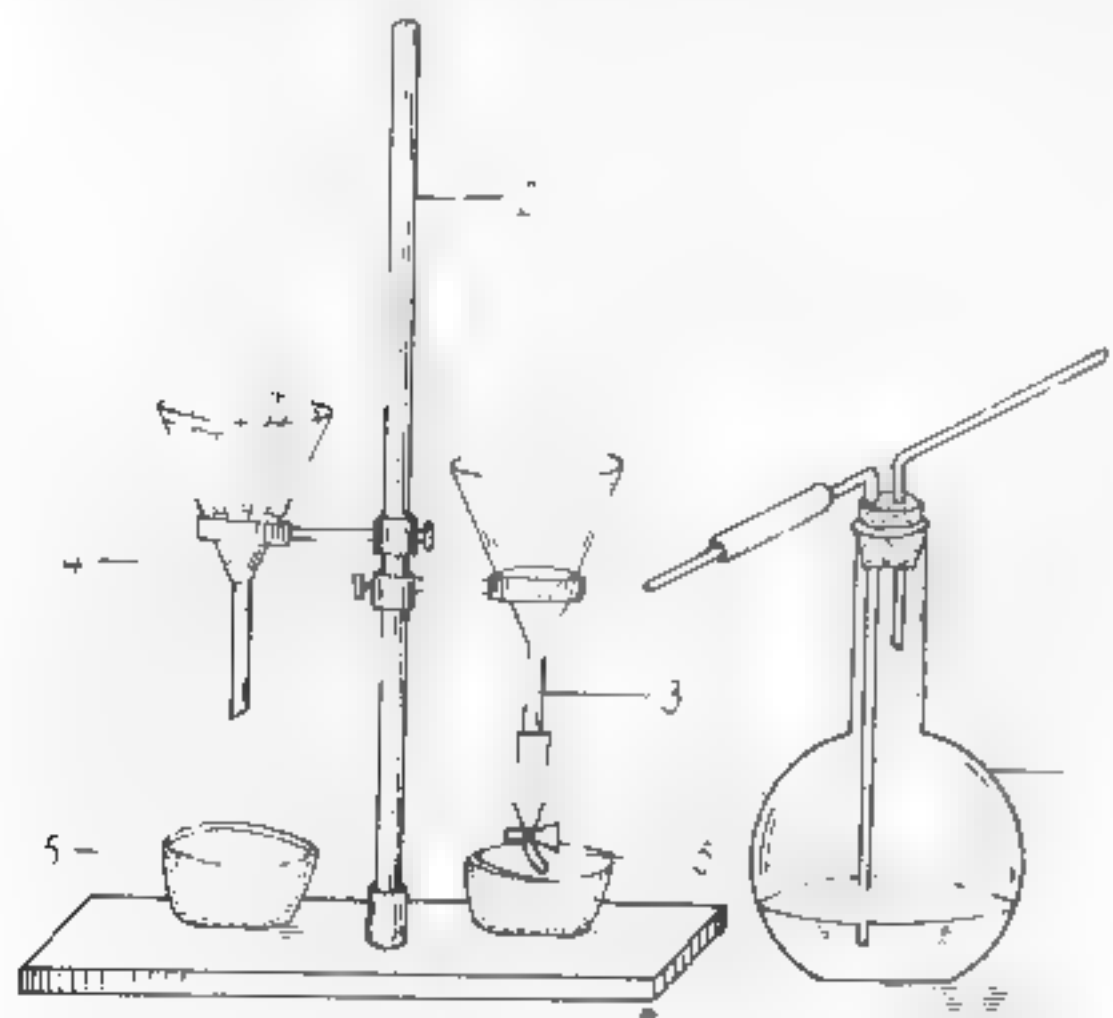
$$b_i = \sqrt{2b_i^2}, \text{ kus}$$



Joonis 53. Kalentjevi puur, mis vastavalt töötarbele võib olla sisselõigetega jaotatud 1, 2, 2, 5 või 5 cm jne osadeks.
1 – puuri sisselõigetega tööorgan; 2 – vara, 3 – käepide; 4 – süber (neid peab olema vähemalt 2) proovi kihtidesse jaotamiseks

Määramine koosneb kolmest üksteisele järgnevast etapist:
1) mullaproovide võtmine;
2) ibeosakeste eraldamine mullaproovidest;
3) umbrohuseemnete eraldamine mullaproovide mineraalsest jäägist.

Mullaproovide võtmine. Mullaproovid võetakse Kalentjevi puuriga 16 kohast, mis paiknevad uuritava põllul, põlluosal või katselapil ühtlaselt. Valitud kohas surutakse puur vertikaalselt ettenähtud sügavuses mulda. Seejärel eraldatakse puuri pöörates puuris olev muld aluskihi mullast ja puuri pöörämist jätkatakse



Joonis 54 Seade umbrohuseemnete eraldamiseks mullaproovide mineraalsest jäägist. 1 – pesupudel veega; 2 – statiiv; 3 – lehter kummitoru ja näpiga; 4 – lehter filterpaberi abil; 5 – portselankausid

muld see aeglaselt mullast välja. Sõltuvalt uurimise eesmärgist jaotatakse proov vastavalt puuri jaotusele siibrikeste kihtideks (näit. 0...5; 6...10; 11...15; 16...20; 21...25 või 0...10; 11...20 jne).

Puuri puudumisel võetakse proovid labidaga. Mulda kaevavertikaalse seinaga süvend, millest vastavatest sügavustest (0...10 jne) võetakse võrdse massiga proovid. Soovitatakse proovivõtmiseks kasutada 5 cm pikkust 5×5-cm avaga puuri. Puuri puudumisel võib proovikihid mõõtejoonlaua abil mõõta ja kihti lõigata.

Et vähendada edaspidist töömahtu, kasutame proovide ettevalmistamisel K. A. Timirjazevi nim. Moskva Põllumajanduse akadeemia professori B. Dosphehovi väikeste proovide meetodit. Sellest ühendame uuritava pinnalt (põld, põlluosa, katselapp) võetud 16 proovi horisontide kaupa nii, et saame proovid 1) 0...5 cm; 2) 6...10 cm; 3) 11...15 cm; 4) 16...20 cm; 5) 21...25 cm või 1) 1...10 cm; 2) 11...20 cm; 3) 21...30 cm. Lihtsustamiseks soovitatakse proovid vastavalt proovivõtmise sügavusele juurte võtmise käigus järjest ühendada. Selleks on vajalikud umbes 10 kg mulda mahutavad kotid, mis on etiketitud järgmiselt.

Proovivõtmise koht (variandi või katselapi nr):

Proovivõtmise sügavus cm:

Iga koondproov (massiga umbes 2...3 kg) segatakse hoolikalt (plastikaat, puit vm) ja sellest võetakse keskmine proov massiga 300 g, mis kuivatatakse õhukuivaks, paigutatakse kott või karpi, etiketatakse ning toimetatakse umbrohuseemnete eraldamiseks ettenähtud kohta.

Ibeosakeste eraldamine mullaproovidest. Igast määramisele ettenähtud õhukuivast mullaproovist võetakse kaks keskmist proovi massiga 100 g ja mõlemas määratakse umbrohuseemnete sisaldus. Üheaegselt sellega võetakse 30...40 g mulda alumiinium- ja määratakse mulla niiskuse- ja kuivainesisaldus. Seejärel eraldatakse ibeosakeste eraldamiseks mullaproov paigutatakse kottukujuliste 0,25-mm avadega sõelale, mille ääre kõrgus on vähemalt 5...7 cm. Hoides parema käega sõela, paigutame selle alla vanni veega täidetud laia vanni poole kõrguse sügavusest 4 cm). Vasaku käega peenendame mullatükke. Samal ajal paigutame parema käega sõela yees üles-alla, mis kiirendab ibeosakeste eraldumist. Pesemist jätkatakse seni, kuni sõelale jäävad ainult mineraaliosad, umbrohuseemned ja muu taimne materjal (seemned jne).

Ibeosakesi võib välja pesta jooksva vee all. Kraani otsa on peale kinnitatud kummivoolik, millega saab vajaduse korral suunata veejuga. Sõela hoitakse kas vasaku või parema käega veejoa all, teise käega peenendatakse aga mullatükke. Proov pannakse koos sõelaga termostaati ja kuivatatakse 40 juures. Kuivatatud proovist eraldatakse suuremad seemned mineraalosal 3-mm sõela abil. Mineraalosal ja seemned jäävad 3-mm sõelale, valatakse valgele paberile või sorteerimislaualle ning sealt eraldatakse luubi ja pintsettide abil umbrohuseemned. Väiksemad umbrohuseemned, mis läbivad 3-mm sõela, eraldatakse suure erimassiga (tihedusega) lahuste abil.

Umbrohuseemnete eraldamine mullaproovide mineraalosal jäägist. Selleks kasutatakse suure erimassiga (üle 1,5 g/cm³) vedelikke, millest enam levinud on 1) 70-% ZnCl₂ lahus, mille erimass on 1,96 g; 2) küllastunud NaCl lahus (sellega mullas kaasa aega seisnud umbrohuseemneid eraldada ei saa); 3) potase (K₂CO₃) 53-% lahus, mille erimass on 1,56 g. Sobivaimaks tuleb pidada potase 53-% lahust, mille valmistamiseks on vaja 1 kg potast lahustada 1,8 l vees. Et potas kiiremini lahustuks, tuleb vett soojendada ja lahust segada.

Umbrohuseemnete eraldamisel peenfraktsioonist kasutatakse laiakaelalist klaas- või plastmasslehtrit, mis kinnitatakse statiivile (joonis 54, 2). Lehtri otsa kinnitatakse kummitoru koos näpitsa või korgiga. Lehter täidetakse poolest saadik suure erimassiga lahusega. Lehtri alla asetatakse portselankauss. Mineraalosal keste fraktsioon koos umbrohuseemnetega (Ø 0,25 ... 3 mm) pannakse lehtrisse lahuse peale. Klaaspulgaga segatakse seni, kuni ka kõige väiksemad mineraalosalakesed on põhja vajunud. Kuid umbrohuseemned on eraldunud ja hõljuvad lahuse pinnal, avatakse kummivooliku näpits või kork ja lastakse osa lahust portselankaussi. Seejuures pigistatakse vasaku käega kummitoru kühiku ja parema käega avatakse näpits. Pärast mineraalosal eraldumist suletakse toru. Osa lahust jäetakse lehtrisse. Portselaankaussi lastud segule lisatakse veel suure tihedusega lahust ja segatakse klaaspulgaga seni, kuni kõik kaasaläänud seemned on pinnale tulnud. Nüüd valatakse lahus mineraalosal pealt koos umbrohuseemnetega tagasi lehtrisse. Valamisel tuleb portselankaussi keerata, et ka seinal olevad seemned lehtrisse kanduksid. Seda võtet korratakse seni, kuni kõik seemned on eraldunud. Kui koos lahusega satub lehtrisse mineraalosalakesi, tuleb need eemaldada kummitoru abil. Kui seemned on mineraalosalakesest eraldatud, võetakse teine lehter, mis paigutatakse statiivile või pudelile, kus säilitatakse lahust. Lehtrisse asetatakse filterpaber ja esimesest lehtrist valatakse lahus koos seemnetega teise lehtri

Valamisel ajal keeratakse lehtrit, et seemned seinal ei jääks. Lahus on filtreerunud, võetakse filter koos seemnetega ette ja lihtsalt lehtrist ja pannakse lahtiselt portselankaussi ning kuivatatakse termostaadis või ahjukapis, kus temperatuur on 40 °C. Seemnete kuivamist kantakse seemned filtrist valgele paberile, need luubi all sorteeritakse ja lisatakse jämedast fraktsioonist (1 mm) saadud seemnetele.

Kõik seemned eraldatakse liikide järgi ja loendatakse. Saadud andmed kantakse järgmisevormilisse tabelisse.

vi nr ...; võtmise koht ... (katselapi nr ...; majand ...; põllu nr ...; aeg (kuupäev, aasta) ...; kultuur ...; mullatüüp ... ja liik

Umbrohuseemnete arv paralleelmääramistel sugavuse järgi				Keskmine		Kokku umbrohuseemneid 0-20-cm mullakihist võetud proovis tk	Umbrohuseemnete arv mullakihtides tk/m ²		
1	2	3	4	5	6		0-10	11-20	0-20
10	20	10	20	10	20				
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Umbrohuseemnete hulga arvestamiseks on tarvis teada analüüsitud võetud õhukuivade mullaproovide (à 100 g) absoluutkuiva massi. Ühe proovi absoluutkuiv mass leitakse järgmiselt:

$$b_2(b_2 - b_1) = \frac{100 \cdot (b_2 - b_1)}{b_2 - b_1}, \text{ kus}$$

absoluutkuiva mullaproovi mass g;

õhukuiva mullaproovi mass (antud juhul 100 g);

alumiiniumtopsi + absoluutkuiva mulla mass g;

alumiiniumtopsi mass g;

alumiiniumtopsi + õhukuiva mulla mass g.

Ettevalmistusel on vaja teada uuritava mullakihi (s. o. kiht, kust proov võetud) on vaja teada uuritava mullakihi (s. o. kiht, kust proov

(i) massi pinnaühiku (m², ha) kohta. Selle leidmiseks peame

teada mulla lasuvustihedust e. mahumassi (D_m). Uuritava mul-

liki massi (kg) 1 m² kohta leiame järgmiselt:

$$M = \frac{h \cdot S \cdot D_m}{1000} = h \cdot 10 \cdot D_m, \text{ kus}$$

uuritava mullakihi absoluutkuiv mass kg/m²;

uuritava mullakihi tusedus cm;

S — 1 m² pindala cm²-tes, s. o. 10000;

D_m — uuritava mulla lasuvustihedus e. mahumass g/cm³

Seejärel leiame juba umbrohuseemnete hulga uuritava mullakihi 1 m² kohta (X):

$$X = \frac{M \cdot A}{B_3}, \text{ kus}$$

M — uuritava mullakihi absoluutkuiv mass kg/m²;

A — umbrohuseemnete arv mullaproovis tk;

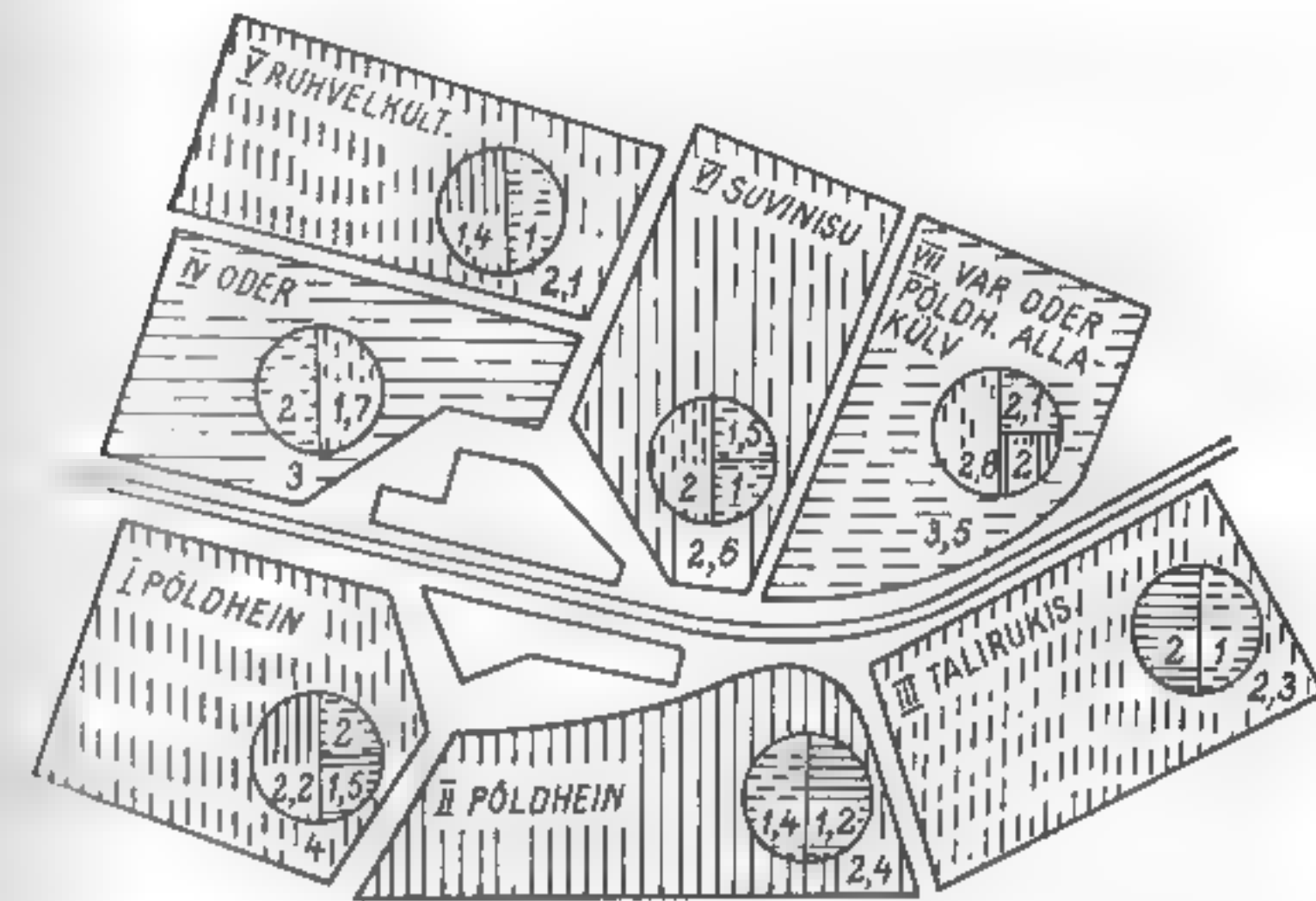
B_3 — mullaproovi absoluutkuiv mass kg.

10.4. Umbrohtude kaardistamine ja kaardiandmete kasutamine

Umbrohtude määramisandmed on aluseks teaduslikult põhjendatud integreeritud umbrohutõrjesüsteemide väljatöötamisele piirkonniti ja ka majanditi.

Plaanipärase e. süsteemse uurimise käigus saadud andmed näitlikustamiseks ja analüüsi ning sünteesi lihtsustamiseks on vaja kogutud materjali alusel koostada kõlvikute ja põldude umbrohtumuse kaart.

Umbrohtumuse kaardi (kartodiagrammi) koostamiseks joonistatakse kõigepealt uuritava majandi, osakonna või brigaadi maakasutusplaan, kus oleksid piiritletud kõik maakasutusüksused koos järgmiste andmetega: maakasutusüksuse nr, suurus (ha) ja jeldav kultuur. Plaani peavad olema märgitud ka põllumajanduslikust kasutusest väljajäänud alad ja nende suurus (ha). Seejärel tehakse plaanidest vajalikul hulgal (10...15 eks) valguskoopand. Vastavalt umbrohtumuse määramisel rakendatud metoodikale eriti määramisüksuste suurusele (kogu maakasutusüksus, või sellest, 1, 3, 5...10 ha), valitakse ka andmete kaardistamise viis. Vähedetailsete uurimiste korral, kus maakasutusüksuste umbrohtumust hinnatakse pallides, võib kasutada K. A. Timirjasevi nim. Moskva Põllumajanduse Akadeemia metoodikat. Sellel joonestatakse iga maakasutusüksuse kontuuri alumisse parempoolsesse nurka vähemalt 1-cm ringdiagramm. Kaardistatakse andmed 3...4 arvukama agrobioloogilise rühma esinemise kohta maakasutusüksusel, kusjuures kõige massilisemalt esineva rühma hindepallid märgitakse ringdiagrammi alla ja kogu maakasutusüksus (välja arvatud ringdiagramm) viirutatakse vastavalt ettenähtud märgistusele. Hindepallid ülejaamad



Joonis 55. 7-väljalise kõlvikorra umbrohtumuse kaart

arvukama rühma kohta kantakse ringdiagrammi sektoris märgistused vastavalt ettenähtud märgistuses vastavalt ettenähtud leviku proportsioonidele. Kasutatavad tingmärgid valitakse analoogselt A. Tulikovi visuaalse meetodiga) seletatakse kaardi nurgal (joonis 55).

Umbrohtumust võib sõltuvalt eesmärgist ja vajadusest määrata ettenähtud jaotuse järgi, kui seda soovib A. Tulikov. Näiteks võib jaotada umbrohud nii: 1) lühiealised; 2) pikaealised paik-
halduslikult pikaealised rändlikud jne.

Umbrohtude uurimise täpsemad andmed esitatakse järgmise tabelina.

Umbrohtude koosseis ja esinemissagedus

Umbrohtu- rühm	Umbrohu- liik	Kasutusüksuse nr.				pindala	
		nr 25, tali- rukis, 32 ha	nr 26, tali- rukis, 29 ha	nr 27, pöld- hein I, 37 ha	nr 28 oder, 28 ha	jne	

Umbrohtude uurimiste korral on otstarbekohane valmistada maakasutusüksuse või kõlvikorravälja kohta eraldi plaanid, millest vastavalt määramisüksuse suurusest (1...10 ha) jaotada need vastavalt mõõtkavale osadeks. Edasine andmete kaardistamine ja tabelisse kandmine on analoogne eespool tooduga.

Analoogselt võib kaardistada ka umbrohuseemnete vahel

Paljude agrotehniliste küsimuste lahendamisel (külvikordade projekteerimine, mullaharimisrätistade harimissügavuse planeerimine, erosioonivastaste abinõude väljatöötamine, niisutamine jne) on hädavajalik hästi tunda taimejuurte jaotumise iseloom ja ulatust mullas. Juurestiku paiknemisest, mõõtmetest, mullakeemilisest koostisest jt omadustest sõltuvad ka mullatekked, mullasessid, muldade orgaanilise aine sisaldus ja agrofüüsikalised omadused. Umbrohtude juurestiku omaduste ja iseärasuste tundmine võimaldab välja töötada efektiivseid kompleksseid rohutõrje võtteid vegetatiivselt paljunevate risoomidega ja rohtujuureliste umbrohtude tõrjeks jne.

1. Juurestiku uurimismeetodid taimede kasvukohal

Juurestiku muldatungimise sügavuse järgi jaotuvad kultuuritaimed kolme rühma:

- Muldatungimise sügavuse kõrval omab suurt tähtsust ka jume
te levik horisontaalsuunas.

228

1041

meetod võimaldab saada kõige objektiivsema pildi juures-
levikust ja paiknemisest mullas ning juurte morfoloogiast.
Taimne läbiviimiseks kaevatakse süvend selliselt, et uurita-
imed jääksid süvendi esiseinast 10...15 cm kaugusele.
Taimede loendamist, kirjeldamist ja kõrguse määramist
tehtakse maapealsed taimeosad ära ja kuivatatakse edasisteks
analüüsiks.

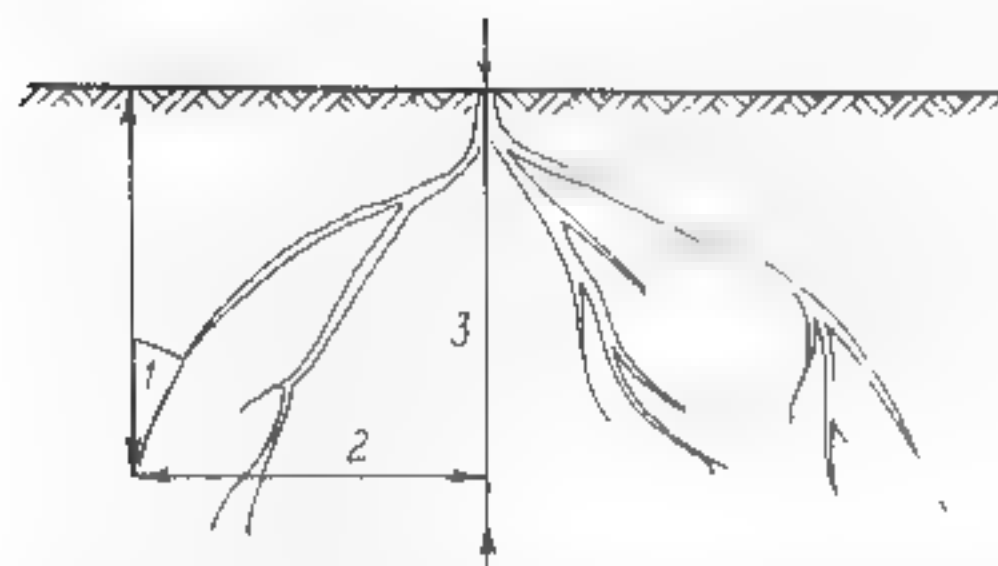
[Arv] eraldatakse juured mullast kas kuivalt või veejoa

Ettevalmistamisel on soovitatav juurestiku haabitusest
võimalikult vältida (joonis 56).

1000 elanike juurde kaldenurgad juurestiku keskpunkti
lähvõistõõne suhtes,

määratakse juurestiku maksimaalne raadius, s. o. juures
 asuva keskpunkti läbiva ristjoone ja sellest kõige kaugemale
 asuva juurte vahekaugus;

si määratakse juurte muldatungimise sügavus.



Joonis 56. Mõõtmised juurestiku haabituse määramiseks: 1 — juurte kaal; 2 — juurestiku maksimaalne raadius s.o. juurestiku keskpunkti läbiva risti sellest kõige kaugemale ulatuvate juurte kaugus; 3 — juurte muldatung sügavus

Juurte mullast väljapesemist veejoo abil rakendatakse monoliitidele. See meetod on põhimõtteliselt esimesest erinev, kuna see on tõhusam ja vähem töökoormav nõudev.

Süvendi vertikaalsel seinal pestakse juured mullast ülalt peale allapoole liikumise veejoo abil puhtaks. Edasine töö on analoogne esimese kirjeldatuga.

1.2. Juurestiku uurimine mullamonoliitide meetodil

Vajalikud vahendid: 1) vaiad või raam (mõõtmetega 31,6×31,6 cm) monoliidi piiride tähistamiseks; 2) obadused või kobad raami mullapinnale kinnitamiseks; 3) labidas; 4) käärid; 5) polüeteenikottid; 6) vähemalt 10 cm pikkuse teraga nuga; 7) spaatel 10×10 cm; 8) mõõtejoonlaud; 9) termostaat; 10) alumiiniumtopsid; 11) eksikaator CaCl_2 -ga; 12) kaalud täpsusega vähemalt 0,1 g.

Monoliitide meetod võimaldab teha juurestiku kvantitatiivset analüüsi. Sellel meetodil on palju teisendeid, kuid sisuliselt on need kõik sarnased.

Esmalt valitakse monoliidi võtmiseks tüüpilise taimestikuga koht ja tähistatakse mullapinnal monoliidi piirid nurgavaiakestega. Monoliidi pindala sõltub uuritava kultuuri külvamise viisist. On soovitatav, et monoliidi laiem külge oleks võrdne kahekorde reavahelaisusega, kitsam külge aga vähemalt 15...20 cm. Kui monoliidi laiem külge on 15 cm, võiks monoliidi pindala olla 30...60 cm², s.o. 600 cm². Monoliidi sügavus sõltub uuritavast kultuurist ja uurimise eesmärgist. Reas- ja hajukülvis kasvatatavat üheaastaste kultuuride korral piisab 40...60-cm sügavusest, sest selle sügavusel mullakihis esineb tavaliselt 95...98 % nende kultuuride juurtest.

Mitmeaastaste ja sügavajuureliste rühvelkultuuride korral monoliit tarvis võtta 80...100 cm sügavuseni. Nurgavaiakese abil määratakse platsil uuritava kultuuri taimede arv ja kõrgus, seejärel lõigatakse maapealsed taimeosad juurestikust lähedalt läbi, kaalutakse, etiketatakse, kuivatatakse ja analüüsitakse vastavalt uurimisprogrammile. Platsilt eemaldatakse kõik umbrohud ja orgaanilise aine jäänused. Mullamonoliit lõigatakse ettenähtud sügavuses lahti, nii et monoliidi seinad oleksid vertikaalsed. Vastaval sügavusel lõigatakse monoliit kaheks osaks: ülemine osaks võetakse kas tervikuna või kihtide kaupa (monoliitide) kaupa vastavatesse kastidesse või kottidesse. Viimastel etiketatakse ja viiakse väljapesemisele.

Monoliitmeetodi üks teisendeid on monoliidi võtmine raami abil. See meetod on ulatuslikumalt levinud põldkatsetes. Monoliidi võtmiseks võetakse paigutatakse puust või metallist raam mõõtmetega 31,6 cm (s.o. ligemale 0,1 m²; olenevalt kultuurist ja külviviisist võib raam olla ka teisemõõtmeline). Raami nurgad kinnitatakse mulda kobadega. Raamiga piiratud alal loendatakse kultuuritaimed, mõõdetakse nende kõrgus, lõigatakse seejärel juurestikust läbi, kaalutakse, etiketatakse ja analüüsitakse vastavalt uurimisprogrammile. Eemaldatakse kõik umbrohud ja orgaanilise aine jäänused. Seejärel lõigatakse 10 cm pikkuse teraga nuga mööda raami muld 10 cm sügavuselt läbi, lõigatakse muld 10×10-cm tükkideks ja 10 cm sügavune mullakiht koos kultuuritaimetega tõstetakse spaatliga etiketitud kasti või polüeteenikotti. Analooogselt võetakse ka järgmised mullakihid: 11...20; 21...30 ja 31...40 cm. Sügavamalt kui 50...60 cm on proovide võtmine meetodil raske võtta. See on ka selle meetodi peamine puudus. Võetud proovid viiakse väljapesemisele. Pesemise järel tahtakse juured kaalutakse (toormass), võetakse absoluutkuiva aine määramiseks juurtest keskmised proovid ja kuivatatakse kuivnõudel meetodil. Õhukuiva juurtemassi määramiseks lastakse kuivnõudel õhu käes kuivada kuni püsiva massini.

1.3. Juurestiku uurimine proovitükkide kaalulisel meetodil

Vajalikud vahendid: 1) vaiad või raam määramisväljakute tähistamiseks; 2) käärid; 3) kaalud täpsusega vähemalt 0,1 g; 4) polüeteenikottid; 5) termostaat; 6) alumiiniumtopsid; 7) eksikaator CaCl_2 -ga; 8) labidas; 9) lood; 10) joonlaud; 11) teraskuubik (puur) 10×10×10 cm, puurmeetodi korral 5...8-cm või

15...25-cm ümarad puurid. Võib kasutada ka puure ristlõikega, 10×20; 20×20 või 25×25 cm.

Eespool kirjeldatud juurestiku uurimise meetodid võimaldavad teha kindlaks mullakihi (horisondis) juurte massi, kuid võimalda detailselt määrata juurte jaotumist mullas vertikaalselt ja horisontaalsuunas. Selleks kasutatakse proovitükkide kaalutamise meetodeid, millest levinumad on kuubikute ja ribade meetodid.

Kuubikute meetod võimaldab iseloomustada juurestiku leitud külviridade all ja reavahe. Eriti sobib see meetod laenuvõimselt ja ruutpesiti külvatud kultuuride uurimisel, millel juured on sageli väga ebaühtlaselt levinud.

Määramisväljakud, kus uuritakse juurestikku, peavad olema sellise suurusega, mis on vajalik antud kultuuri juurte sümmeetrilise leviku kindlakstegemiseks. Kõige sagedamini võetakse määramisväljak võrdne uuritava kultuuri toitepinnaga, s. t. vahelaius x taimede vahekaugus reas (70×70; 70×30; 60×30 jne). Reas- ja hajukülvis külvatud kultuuride korral peavad määramisväljaku mõõtmed olema vähemalt 30×20 cm.

Määramine viiakse läbi järgmiselt. Mullapinnale märgitakse määramisväljaku mõõtmed nii, et taimeread (taimed) jäävad sümmeetriliselt monoliidi keskele. Määramisväljakul määratakse uuritava kultuuri taimede arv ja kõrgus, seejärel lõigatakse maapealsed taimeosad juurekaela juurest läbi, kaalutakse, etüketitakse, kuivatatakse ja analüüsitakse vastavalt uurimisprogrammile. Väljakult eemaldatakse ka kõik umbrohud ja orgaanilised jäägid. Seejärel kaevatakse määramisväljaku kõrvale taimereadega süvend. Määramisväljaku pool paiknevale süvendile kaalusele süvendiseinale märgitakse loodi ja joonlaua abil vertikaalsed kaaljooned 10-cm vahekaugustega. Niisamuti märgistatakse süvendisein ka horisontaalsuunas.

Proovid võetakse teritatud äärtega teraskuubikuga (10×10×10 cm). Väljalõigatud kuubikud paigutatakse eraldi polüeteenkotidesse ja etiketatakse vastavalt skeemile (ruudud nummerdatakse vasakult paremale ja ülalt alla). Seejärel toimetatakse proovid väljapesemisele. Pesemise järel tahenenud juured kaalutakse (toormass). Siis võetakse absoluutkuiva massi määramiseks juurtest keskmised proovid ja kuivatatakse üldlevinud meetodil. Kuiva juurtemassi määramiseks lastakse juurteil õhu käes kuivada püsiva massini.

Puurmeetod on ulatuslikult levinud ja selleks kasutatakse mitmesuguse ehitusega puure. Puurmeetod võimaldab võtta proovide ka väikestelt katselappidelt, kus teiste meetodite rakendamine pole võimalik. Kõige sagedamini kasutatakse ümaraid puure väikseid, 5...8-cm, ja suuri, 15...25-cm. Kasutatakse ka ruudu

alusega puure (mõõtmetega 10×20; 20×20; 25×25 cm).

Puurmeetodi puuduseks on üsna suur töömaht, väike proovide arv ja raskused juurte uurimiseks geneetiliste horisontide kaupa.

4. Juurestiku pikkuse, läbimõõdu ja pindala

4.1. Määramine

Enne määramist tuleb ettevalmistada järgmised vahendid: 1) nõud juurte paigutamiseks; 2) 5%-äädikhappeline määramisjoonlaud; 3) etalon või mikromeeter juurte läbimõõdu määramiseks.

Juurestiku üldpindala määramiseks, mis näitab juurte toitainete omastamise võimet, on vaja määrata juurte pikkus ja pindala.

Enne juurte väljapesemist, mida rakendati eespool toodud meetodite korral (vt järgmine alapeatükk), ei sobi.

Proovitükkide meetodil võetud proov paigutatakse ettevaatlikult nõusse, valatakse üle 5%-äädikhappelahusega ja jäetakse 12 tunniks seisma. Seejuures ei tohi mullalahust mehaaniliselt segada, sest juured võivad puruneda. 10...12 tunni möödumisel on tekkinud klišitritaaline segu, millele lisatakse veel vett. Siis on juba võimalik juuri tervelt eraldada.

Enne eraldatud juuri analüüsitakse: mõõdetakse nende pikkus ja läbimõõt. Keskmise läbimõõdu leidmiseks mõõdetakse juurt otstest ja keskest. Seejärel arvutatakse saadud andmetest juurte pindala analoogselt silindri pindalaga järgmise valemiga:

kus

S — juure (juurte) pindala cm^2 ;

d —

L — juure (juurte) keskmine läbimõõt cm ;

n — juure (juurte) pikkus cm .

Enne juurte määramist tuleb siiski vaid ligilähedaselt hinnata taimede juurestiku omastamisvõimet, sest kõigi juurestiku määramine on praktiliselt võimatu.

Enne juurte määramist on soovitatav kasutada täppiskatsetes ka juurte mahu ja massi määramiseks.

Enne juurte määramist tuleb siiski vaid ligilähedaselt hinnata taimede juurestiku omastamisvõimet, sest kõigi juurestiku määramine on praktiliselt võimatu.

Enne juurte määramist tuleb siiski vaid ligilähedaselt hinnata taimede juurestiku omastamisvõimet, sest kõigi juurestiku määramine on praktiliselt võimatu.

Juurte pindala (S , cm^2) arvutamiseks on vaja teada juurte neevate fraktsioonide keskmist läbimõõtu (d cm) ja nende maht (V cm^3) (vt alapeatükk 3). Võttes juuri kui silindrikujulist keha, arvutatakse juurte pindala järgmise valemi alusel:

$$S = \frac{4V}{d}$$

Kogu juurtemassi pindala uuritavas mullakihis leitakse loote fraktsioonide juurte pindala liitmise teel.

Juurte pikkus (l cm) arvutatakse igale fraktsioonile järgmise valemi alusel:

$$l = \frac{S}{\pi \cdot d} \text{ kus } \pi = 3,14.$$

2. Juurte mullast väljapesemine

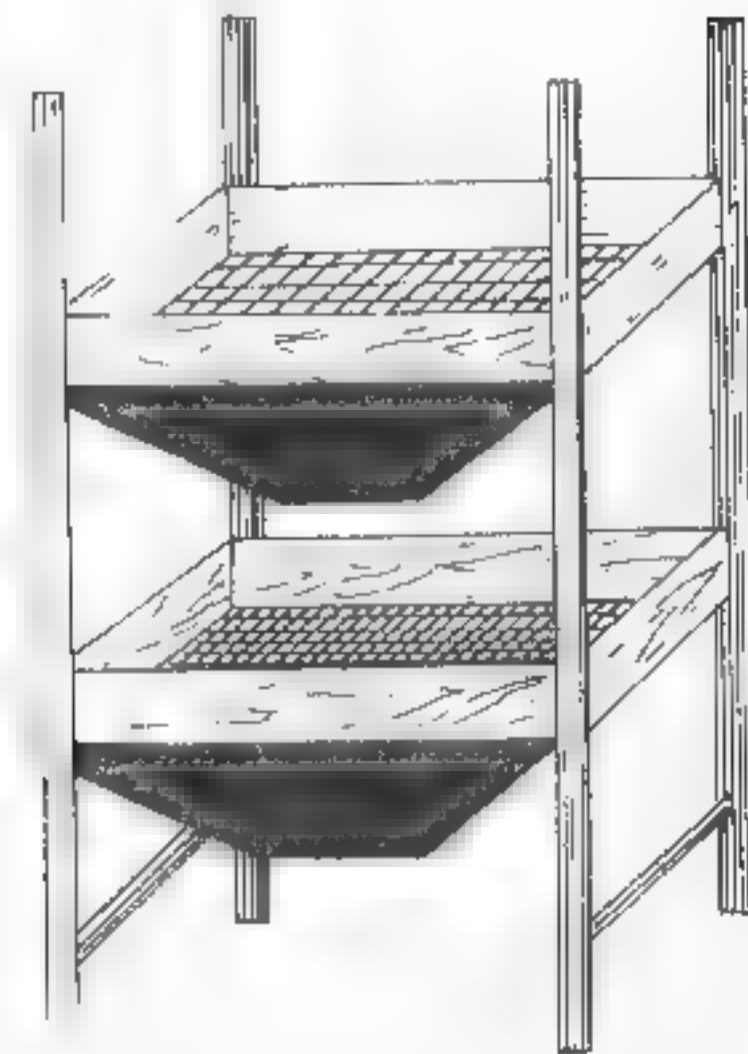
Vajalikud vahendid: 1) seadmed juurte väljapesemiseks (joonis 58); 2) veevõtukoht (veevärk, veetsistern jt) koos voolikuga; 3) 10...15-l nõud (ämber jt); 4) puust või plastmassist mõlad; 5) mõlad 1-, 0,5- ja 0,25-mm avadega; 6) 3...5-l klaasnõud; 7) klaaspulgad; 8) pintsetid; 9) termostaadid; 10) alumiiniumtopsid; 11) alumiiniumkaator CaCl_2 -ga; 12) kaalud täpsusega vähemalt 0,1 g

Juurte väljapesemine mullast ja nende eraldamine lisanditest on oluline etapp juurestiku uurimisel, eriti selle massi ja mahtu määramisel, millest suurel määral sõltub uurimiste täpsus.

Kõige lihtsam ja käepärasem on järgmine juurte väljapesemise meetod.

Alusele on kinnitatud kaks kasti sõeladega, kumbki pindalaga 2500...5000 cm^2 . Kasti äärte kõrgus on 15...20 cm . Ülemisel kastil on põhjas metallisõel (võrk) avadega 2...4 mm , alumisel metallisõel (võrk) avadega 0,25...0,5 mm . Mõlemal sõelakastil on lehtrikujuline suunav alaosa (joonis 57).

Proov, millest juuri välja pestakse, paigutatakse ülemisele sõelale ja sellele suunatakse veejuga (mitte eriti suure survega). Suure survega juured jäävad pesemisel ülemisele sõelale ja need paigutatakse veega täidetud nõusse. Alumisel sõelal peetakse kinni peened juured, poollagunenud juurte- ja tüüjäänused ning mulla mehaanilised osad. Sellele sõelale jäävad juured, muu orgaaniline materjal ja mulla mineraalosa paigutatakse teise veega täidetud nõusse. Nõust eraldatakse juured sel teel, et vett segatakse ringikujuliste liigutustega, lastakse seejärel veidi seista ning kurnatakse vesi läbi sõela. Seda tuleb korrata seni, kuni vette ei jää



58. Juurte mullaproovidest väljapesemise seade

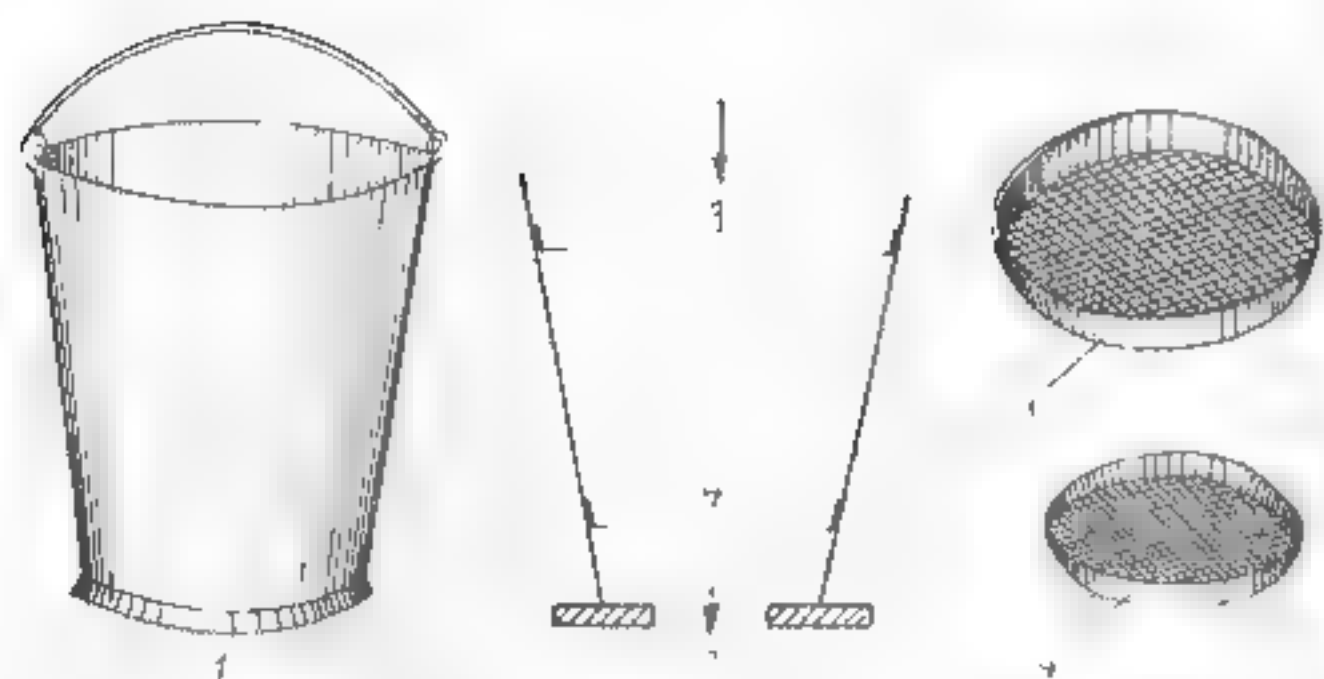
juuri. Otstarbekas on kasutada mitut tihedat sõela (1, 0,5, 0,25 mm avadega), see kiirendab juurte väljapesemist. Sõelalt eralduvad juurte ja taimejäänuste segu pestakse mitu korda ja paigutatakse veega täidetud nõusse.

Eralt eraldatud juured, tüü ja taimejäänused sorteeritakse järgmiselt: 1) tüüjäänused; 2) jämedad elus juured läbimõõduga alla 1 mm ; 3) peened elus juured läbimõõduga alla 1 mm ; 4) surnud poollagunenud juured.

Elusate juurte eraldamiseks poollagunenutest kasutatakse kurnamise meetodit. Selleks paigutatakse pestud juurtemass klaassilindrisse ja segatakse korralikult klaaspulgaga. Silindri põhja langevad humifitseerunud, kõige tumedamad ja kõvusega juurejäänused ja osa lühikesi elusaid juuri. Elusad juured hõljuvad põhjast veidi kõrgemal ning surnud poollagunenud juureosad tõusevad veepinnale. Viimased eraldatakse kurnamisega läbi 0,25- mm avadega sõela. Seejärel nõrutatakse surnud poollagunenud juureosad suurest veest ja paigutatakse alumiiniumtopsidess kuivatamiseks.

Heledad pikad heledad juured võetakse pintsettidega silindrist välja ja põhjavajunud elusate juurte tükikesed eraldatakse humifitseerunud massist korduva nõrutamisega. Põhjavajunud vähelagunenud surnud juureosad eraldatakse samuti humifitseerunud juureosadest ja lisatakse surnud poollagunenud fraktsioonile.

Juurte väljapesemiseks väiksematest mullaproovidest põllul ja laboratooriumis on mugav kasutada seadet, mis koosneb ämbri ja sõelast, mille põhja on tehtud umbes 10- cm ava, ja kahest erineva läbimõõduga sõelast. Väiksema läbimõõdu ja väiksemate avadega



Joonis 58. Ämbrist valmistatud juurte mullaproovidest väljapesemise seade: 1 — ämber; 2 — sõelte asendid ämbris; 3 — ülemine sõel; 4 — alumine sõel

(0,25-mm) sõel paigutatakse ämbrisse allapoole ning suurema täpimõõduga ja suuremate avadega (2...4-mm) sõel ülespoole (joonis 58). Edasi toimitakse sarnaselt ülaltooduga. Väiksemast proovist võib juuri eraldada ka ilma sõelteta, kasutades korduvat noututamist. Selleks paigutatakse mullaproov 3/4 ulatuses veega täidetud ämbrisse, purustatakse ettevaatlikult (et mitte juuri lõhkeda) ja segatakse energiliselt kepiga. Seejärel valatakse suspensiooni ülemine osa sõelale või läbi mitmekordse marli. Operatsiooni korratakse seni, kuni ämbri põhja jäänud mullamassist on kõik elusad ning vähelagunenud juure- ja tüüosad eraldatud.

3. Juurte mahu ja massi määramine

Pärast tüüjäänuste ja juurte mullast väljapesemist, fraktsioneerimist ja jaotamist ja tahtenemist määratakse nende toormass. Sellele järgneb nende mahu määramine. Kui juured on vahepeal juba mõnevõrra kuivanud, tuleb neid enne mahu määramist hoida 1...2 tundi vees, et endine kuju taastuks.

Mahu määramiseks paigutatakse liigest veest vabanenud niisked juured nii nagu umbrohtude mahu määramiselgi mõõtesilindrisse, mis on täidetud kindla vee kogusega. Juuri segatakse klaaspulgaga, et eralduksid õhumullikesed, mis on juurte külge jäänud. Juurte mahu leiame, kui silindri veemahust koos juurtega lahutame veemahu enne juurte silindrisse paigutamist.

Pärast juurte mahu määramist kõigi fraktsioonide juured ja tüüjäänused tükeldatakse 0,3...0,5 cm pikkusteks lõikudeks, kuivatatakse absoluutkuivaks ja arvutatakse kuivaine mass. Andmed kantakse järgmisevormilisse tabelisse, kusjuures mahu ja mass esitatakse sõltuvalt määramisviisist 0,01...0,1 m² kohta.

Juurte maht cm ³ /0,01 või 0,1 m ²				Toormass g/0,01 või 0,1 m ²				Absoluutkuivaine mass g/0,01 või 0,1 m ²			
Elusad juured				Elusad juured				Elusad juured			
jämedad > 1 mm Ø-ga	peenened < 1 mm Ø-ga	Surnud juured	Kokku	jämedad > 1 mm Ø-ga	peenened < 1 mm Ø-ga	Surnud juured	Kokku	jämedad > 1 mm Ø-ga	peenened < 1 mm Ø-ga	Surnud juured	Kokku

Andmed on vaja ümber arvutada m²le või hektarile. Tulemonoliitide meetodil võetud proovide analüüsil saadud juurte alusel võib koostada taimejäänuste (juured + tüü) paiknemise diagrammi mullas. Diagramm koosneb ristkülikutest, mille kõrgus vastab mullakihi või horisondile, kust proov võeti, ja taimejäänuste massile selles mullakihis.

4. Mulla juurtega küllastatuse ja juurestiku produktiivsuse arvutamine

Mulla juurtega küllastatuse astme arvutamine on eriti vajalik taimede juurestiku mõju selgitamisel mulla struktuuriagregaatide dünaamikale, samuti tuule- ja vee-erosioonile.

Juurte küllastatuse aste (H %) väljendatakse protsentides ja näitab uuritavas mullakihis esinevate juurte mahu (V_j) suhet mulla mahusse (V_m), milles juured esinesid:

$$H = \frac{V_j}{V_m} \cdot 100.$$

Juurestiku produktiivsuse tegur (K) on taimede maapealsete osade massi (M_m) ja juurte massi (M_j) suhe:

$$K = \frac{M_m}{M_j}$$

Tegur varieerub põllukultuuridel suurtes piirides mitmeaas kultuuri heintel 0,8...1,5, tali- ja suviteraviljadel ning linal 2,6, maisil 0...12. Juurestiku produktiivsuse tegur näitab taimeliikide mulla töö produktiivsust.

5. Pikeaaliste umbrohtudega juurestik ja selle uurimise iseärasused

5.1. Pikeaaliste umbrohtude juurestiku klassifikatsioon

Suurem osa pikeaaliste umbrohtude juurtest säilitab talveperioodi jooksul eluvõime, osa juuri aga hakkab hukkuma. Järelikult koosnevad pikeaaliste umbrohtude juurestik erineva bioloogilise ja füsioloogilise kvaliteediga juurtest, millel on ka erinev osatähtsus nende vegetatiivsel paljunemisel. Seetõttu on vaja juurestiku iseärasust tunda nii nende funktsioonidest kui ka vanusest lähtudes.

Funktsionaalselt jagunevad juured ja vegetatiivse paljunemise organid järgmiselt.

1. **Vertikaal- e. peajuured** on mullas enam-vähem vertikaalselt paiknevad ja ülaosas tugevasti jämenenud juured, mis omavad elujõulisi punge. Kujult on nad enamasti sammastjad, tungivad sügavale mulda (1...2 m või enam), sisaldavad suurt määrat varuaineid ja säilitavad eluvõime paljude aastate jooksul. Tüüpilisel kujul esinevad nad sammastjuurelistel umbrohtudel. On võimalised regenereeruma.

2. **Horisontaal- e. külgujuured** on peajuurtest väljakasvavad ja mullapinnaga enam-vähem horisontaalselt kulgevad juured. Osal liikidel (roomjuurelised) omavad külgujuured elujõuliseid punge ja on seetõttu vegetatiivse paljunemise organiteks, roomjuurteks.

3. **Risoomid** on maa-alusest varreosast väljakasvavad võrsed, mis omavad elujõulisi punge ja on seetõttu vegetatiivse paljunemise organiteks.

4. **Mugulad, sibulad** on juurte või maa-aluste varte tugevalt jämenenud osad, kuhu on ladestunud varuained, mis enamasti omavad elujõulisi punge ja on vegetatiivse paljunemise organiteks (mugul-, sibulumbrohud).

5. **Narmas- e. toitejuured** esinevad erineva astme lisa- või kõrvaljuurtena, mis ei ela tavaliselt üle ühe vegetatsiooniperioodi ja taastuvad järgmisel vegetatsiooniperioodil.

Eespool toodud juurtetüüpidest võtavad taimede vegetatiivsest paljunemisest vähemal või suuremal määral osa kõik peened narmas- e. toitejuured.

Juurestiku osatähtsus vegetatiivsel paljunemisel sõltub oluliselt ka juurte elukestusest. Lähtudes sellest klassifitseeritakse juuri veel vanuse järgi

Nõuded juured moodustuvad jooksva vegetatsiooniperioodi jooksul talvituvad ja on järgmisel aastal peamiseks paljunemise organiteks.

Vanad juured moodustuvad eelmistel aastatel. Nende osatähtsus vegetatiivsel paljunemisel on märgatavalt väiksem.

5.2. Pikeaaliste umbrohtude juurestiku uurimise iseärasused

Pikeaaliste umbrohtude juurestiku iseloomustamiseks kasutatakse järgmisi kvantitatiivseid näitajaid: 1) vegetatiivsest paljunemisest osavõtivate juurte risoomide horisontaalne ning vertikaalne levik mullas; 2) vegetatiivsest paljunemisest osavõtivate juurte risoomide paiknevus eri mullakihtides; 3) juurte mass; 4) juurte maht.

5.2.1. Vegetatiivse paljunemiseorganite (juured, risoomid) horisontaalse ja horisontaalse leviku määramine mullas

Vegetatiivse paljunemiseorganite levik mullas määratakse vastavalt eespool kirjeldatud juurestiku uurimise morfoloogilisele meetodile. Süvend kaevatakse uuritavat liiki iseloomustavale tüüpilisele kohale sellises laiuses ja sügavuses, mis võimaldab haarata taimest lähtunud kõigi astmete tütaraimi. Näiteks põld- ja juurestiku uurimisel peaks süvend tavaliselt olema 2 meetrit sügav ja 4 meetrit lai, orasheina korral vastavalt 0,5 ja 1 meetri lai.

Vegetatiivse paljunemiseorganite tähtsust omab see määramine roomjuurte ja risoomide paiknevuse määramine eri mullakihtides.

5.2.2. Vegetatiivse paljunemiseorganite (juured, risoomid) paiknevuse määramine eri mullakihtides

Vegetatiivse paljunemiseorganite paiknevus määratakse vastavalt eespool kirjeldatud mullamonoliitide meetodile. Valitud kohalt paigutatakse kindla suuruse ja kujuga raam ning sirge tera- ja labidaga kaevatakse muld koos juurtega 10-cm kihtide kaupa (10-11...20 jne) välja ning paigutatakse ühtlase kihina puit- või plastmassalusele, mille pindala ületab proovilapi pindala 10 korda. Suuremad mullatükid peenendatakse käsitsi või mullaproovist eraldatakse kõik visuaalselt eristatavad juured. Kogutud juured paigutatakse mullakihtide kaupa.

polüeteenkotkidesse, etiketatakse ja toimetatakse laboratooriumi kus iga juureproov pestakse 0,5-mm sõelal mullast puhastatakse. Puhastatud juured asetatakse tahenema filterpaberile ja kuivatatakse vastavalt funktsionaalsele klassifikatsioonile. Edasiseks analüüsist jäetakse välja juured, mis ei võta osa vegetatiivse paljunemisest. Vegetatiivsest paljunemisest osavõtavad juured, risoomid aga mõõdetakse (määratakse pikkus ja keskmine läbimõõt) ning kaalutakse (toormass). Juurtest võetakse keskmise proov, kuivatatakse absoluutkuivaks ja arvutatakse kuivmass.

Vegetatiivse paljunemise organite (juured, risoomid) mass, pikkus ja maht määratakse nii, nagu on eespool kirjeldatud.

VII. ORGAANILISE MATERJALI (TÜÜ JUURED JA MUU) LAGUNEMIS-PROTSESSIDE UURIMISE MEETODID

Paljude maaviljelusküsimuste läbitöötamisel on mikrobioloogide uurimiste kõrval vaja kasutada lihtsamaid põld- ja laboratoorseid meetodeid selleks, et selgitada orgaaniliste taimejäänuste (juured, tüüjäänused, haljasväetis) lagunemist sõltuvalt agrotehnikast. Orgaaniliste taimejäänuste lagunemise intensiivsuse määramise meetodid on otsesed ja kaudsed.

Otseste meetodite hulka kuuluvad taimejäänuste hulga määramine põllul, s. o. kaaluline meetod, ja fikseeritud väljakute meetod.

Fikseeritud väljakute meetodiga on sarnane aplikatsioonina linase riide lagunemiskiiruse määramise meetod. See annab võimaluse hinnata mulla bioloogilist aktiivsust (lagundamise kiirust) linase kiu lagunemise kiiruse järgi.

Kaudsetest meetoditest kasutatakse mulla bioloogilise aktiivsuse (lagunemise kiiruse) hindamiseks Štatnovi jt meetodeid.

I. Taimejäänuste lagunemise intensiivsuse määramise kaaluline meetod

Algselt (teatud ajavahemiku järel) võetakse mullaproove (tüü) ja määratakse neis taimejäänuste maht ja mass. Selgitatakse põllul või katselapil vähemalt neli väljakut, kus on kirjeldatud monoliitide meetodil võetakse mullamonoliitidest pesemisel taime tüü- ja juurtemass, mis laguneb järgi jaotatakse kahte fraktsiooni: 1) lagunemist alustanud ja 2) lagunemisprotsessist puutumata tüü ja juured. Seejärel kuivatatakse õhukuivaks ja kaalutakse.

I. Taimejäänuste lagunemise intensiivsuse määramine fikseeritud väljakute meetodil

Meetodi olemus seisneb selles, et kindla koosseisu ja massiga taimejäänused paigutatakse mulda täpselt fikseeritud mõõteväljakute mõõtmega 50×50 cm.

Sõltuvalt uurimise iseloomust, vaatluste kestusest ja arvust paigutatakse põllul 3...4 väljakut suurusega 4...6 m². Väljakute maldatakse nii paks mullakiht, kui sügaval soovitakse uurida läbi viia. Seejärel jaotatakse väljakud ruutudeks mõõtmetega 50×50 cm ja paigutatakse neisse ettevalmistatud ja kaalutud taime tüü- ja juurte või haljasmassi proovid. Taimne materjal pannakse ritta iga ruudu keskele. Proovikoguste mass püütakse valida vastavalt tootmises esinevale taimejäänuste hulgale. Proovid fikseeritakse vastupidava klaaskiud- või kapronriidega ruudu nurgad fikseeritakse vaiakestega ja kogu väljak täielikult varem väljakaevatud mullaga.

Põllul kui üheaegselt soovitakse uurida lagunemise intensiivsust mitmes sügavuses, võib pärast proovide paigutamist süvendi (näiteks 20 cm sügavusele) täita süvend poolest saadik mullaga ja paigutada proovid ka 10 cm sügavusele. Et mulda võrdselt jaotada ja mullakihid samas järjekorras süvendisse paigutada, kaevatakse muld süvendist 10-cm kihtidena välja kaevata ja kummagi kihi muld eraldi hunnikutesse panna.

Kindla ajavahemiku järel kaevatakse ettenähtud ruudus proovid ettevaatlikult mullast välja, paigutatakse 0,25-mm avadega

sõelale ja pestakse külgejäanud mullast puhtaks. Taimejäänused jaotatakse kahte fraktsiooni: 1) need, mis on hakanud lagunema ja 2) need, mis ei ole hakanud lagunema. Mõlemad fraktsioonid kuivatatakse õhukuivaks ja kaalutakse.

Kahel eri ajal määratud proovide massi erinevus näitab taimejäänuste lagunemise intensiivsust mullas.

Taimejäänuste lagunemise käiku on soovitatav täiendada eralduva CO₂ määramisega dekaadide kaupa. Mõlemad tulemused võib lagunemise intensiivsuse näitamiseks esitada graafiku kujul.

3. Orgaanilise materjali lagunemiskiiruse määramine linase riide meetodil

Üsna täpse ettekujutuse erinevate agrotehniliste võtete mõju orgaanilise materjali lagunemise intensiivsusele annavad muud bioloogilise aktiivsuse uurimise meetodid, mille korral lagunemise vate ainetena kasutatakse põhku või linakiudu.

Tehniliselt on kõige lihtsam määrata tselluloosi lagundava mikrofloora aktiivsust linase riide lagunemise astme ja kiiruse järgi. Kroomilahuses korralikult pestud 10 cm laiused klaasplaadid kaetakse linase riidega ja paigutatakse vertikaalselt mulda, nii et riidega kaetud külge tihedalt liitub süvendi vertikaalsel tasandatud seinaga. Klaasplaadi kõrgus peab olema võrdne mullatava mullakihi paksusega. Muld klaasplaatide ümbruses tihendatakse esialgse tiheduseni.

Pärast katse rajamist võetakse perioodiliselt (iga 3...4 nädala tagant) klaasplaadid mullast välja, pestakse ettevaatlikult mullast puhtaks ja määratakse visuaalselt linase riide lagunemise aste erinevates sügavustes. Plaatide üldarv, mis on uurimiseks vajalik, sõltub uurimise mahust, vaatluste tihedusest ja korduste arvust.

Kvantitatiivselt määratakse linase riide lagunemise kiirus taimejäänuste massi kao järgi õhukuivas olekus. Seda tehakse järgmiselt. Lõigatakse valmis kindla massiga (näiteks 3 g) linase riide tükkid põllule või katselappidele märgitakse nagu fikseeritud väljakutse meetodi korralgi vähemalt neli ristkülikukujulist 25...30 cm laiust väljakut. Väljakut eemaldatakse labidaga mullakiht ettenähtud sügavuseni, tasandatakse süvendi põhi ja sellele paigutatakse linase riide tükkid 30...40 cm kaugusele üksteisest. Linase riide tükkide arv peab vastama määramiste arvule. Seejärel süvendatakse

mulda mullaga ja tihendatakse esialgse tiheduseni. Määratakse muld fikseeritakse vaiadega. Igal määramisajal kaevatakse väljakult üks riideriba ettevaatlikult mullast välja ning pestakse mullast puhtaks. Kuivatatakse õhukuivaks ja kaalutakse. Kui taime materjali lagunemise kiirust uuritakse kuni 10 cm sügavuses, siis võib riideproovide muldaviimiseks kasutada 10...20-cm silinderpuure. Linasest riidest lõigatud tükkid peavad olema veidi väiksema läbimõõduga kui mulda läbimõõt. Igasse auku võib vajaduse korral riideproove teha erinevatesse sügavustesse (5, 10, 15, 20 cm). Edasine analoogne eespooltooduga.

Tulemused kantakse järgmisevormilisse tabelisse.

Linase riide muldapaigutamise sügavus cm	Õhukuiva linase riide proovi mass g				Linase riide lagunemise % esialgselt massist		
	esi- algne	kuu aega hiljem	kaks kuud hiljem	kolm kuud hiljem	kuu aega hiljem	kaks kuud hiljem	kolm kuud hiljem
	2	3	4	5	6	7	8

Uurimiste korral peab ühel ajal bioloogilise aktiivsuse uurimisega linase riide meetodil rakendama mikrobioloogilisi ja biokeemilisi meetodeid mulla mikroorganismide ja nende kasvuse produktide määramiseks.

Agroönoomia seisukohalt on väga tähtis see, et linase riide meetodil näita mitte ainult tselluloosi lagundavate mikroorganismide aktiivsust, vaid ka lämmastiku kogunemist mulda. Peale selle näitab see meetod sageli mikrofloora aktiivsust paremini kui mikroorganismide arvukuse määramine söötme laboratooriumis.

Lagunemiskiiruse kvantitatiivseks määramiseks võib edukalt kasutada ka kvaliteetset põhku. Selleks paigutatakse kindlad kogused (3...5 g) õhukuiva põhku kapronkottidesse ja seejärel ettenähtud sügavusse mulda. Edasine määramiskäik on analoogne eespool kirjeldatuga.

4. Taimejäänuste lagunemise intensiivsuse määramine laboratooriumis

Sõltuvalt uurimise eesmärkidest ja ülesannetest võetakse nähtud koostise ja massiga õhukuivad taimejäänused ja segude kindla hulga õhukuiva mullaga ning paigutatakse kuumklaasist vegetatsiooninõudesse. Segu niisutatakse kuni 60 % täielikust veemahutavusest. Sel viisil ettevalmistatud nõud hoitakse pealt klaasplaadikestega ja hoitakse termotras 20...25 °C juures.

Taimejäänuste lagunemiskiirust hinnatakse nende niisutamise järgi ajaühikus. Selleks võetakse iga 10 päeva järel nõu, pestakse neist taimejäänused 0,25-mm avadega sõelal ja kirjeldatakse nende välisilmet ja jaotatakse kahte fraktsiooni:

- 1) põhk, tüü- ja juurejäänused, mis on hakanud lagunema
- 2) põhk, tüü- ja juurejäänused, mis pole veel haaratud lagunemisprotsessist.

Seejärel taimejäänused kuivatatakse õhukuivaks ja kaalutakse. Järgmisteks määramisteks jäänud nõud kaalutakse ja segud niisutatakse kuni 60 %-ni täielikust veemahutavusest.

Taimejäänuste lagunemise intensiivsust võib laboratooriumis määrata V. Štatnovi meetodi modifikatsiooni järgi, mida on kirjeldatud eespool (lk. 85). Ka laboratoorsetel uurimistel peavad olema kontrollväriandid, s. t. nõud, mis on täidetud taimejäänustega mullaga. Tulemusi võib väljendada graafiliselt.

VIII. Herbitsiidid, nende omadused ja kasutamine

Umbrohtutõrje saab olla tõhus vaid siis, kui seda rakendatakse komplekselt plaanipärase viljavahelduse või, veel parem, kultuuride raames. Kompleksesse umbrohtutõrjesüsteemi kuuluvad 1) kaudne tõrje (profülaktilised abinõud ja survetõrje); 2) otsene tõrje (mehaaniline, keemiline ja bioloogiline).

Umbrohtude hävitamine peamiselt herbitsiididega, nagu meenutatakse esialgu paljude riikide teadlased, ei ole otstarbekas, põhjendatud ega ka praktiliselt võimalik, sest et umbrohud reageerivad oma bioloogilistest iseärasustest olenevalt herbitsiididele väga

erinevalt ja nende kasutamise järjekindlat laiendamist piiravad looduslikult keskkonnakaitse nõuded.

Sõltuvalt sellest on enamiku arenenud riikide teadlased praegu jõudnud arvamusele, et elukeskkonna kaitse seisukohalt

ei ole võimalik rakendada herbitsiidide kasutamise integreeritud süsteemi.

Herbitsiidide kasutamise integreeritud süsteemi kasutamise korral tuleb kasutada herbitsiide siis, kui umbrohtumus on ületanud loodusliku piiri ja teiste kompleksse tõrje abinõudega ei ole võimalik umbrohtude arvukust lubatud tasemel hoida ja nende levikut piirata.

Praegu vajab enamik põlde Eesti NSV-s keemilist umbrohtutõrjet (väike osa igal aastal, suurem osa kas kahe või kolme aasta tagant). Meil on aga ka üsna palju põlde, kus on võimalik tõlme tulla herbitsiidideta.

Herbitsiidide kasutamise integreeritud süsteemi rakendamiseks on tarvis õigesti hinnata umbrohtude ohtruse kriitilist piiri ja teada herbitsiidide omadusi ja kasutamise eeskirju.

Umbrohtude ohtruse kriitilise piiri määramine

Umbrohtude ohtruse kriitilise piiri määramine on üsna keeruline ülesanne, sest selleks on tarvis õigesti hinnata umbrohtude ohtruse kriitilist piiri ja teada herbitsiidide omadusi ja kasutamise eeskirju.

Umbrohtude ohtruse kriitilise piiri määramine

Umbrohtude ohtruse kriitilise piiri määramiseks tuleb selgitada, kas herbitsiidide kasutamine on ilmselgelt mõistlik, tuleb teada umbrohtude ohtruse kriitilist piiri ja kahjustuste ökoloogilist läve. Elukeskkonna kaitse seisukohalt on tarvis teada ka herbitsiidide kasutamise ökoloogilist piiri.

Umbrohtude ohtruse ökoloogilise ja herbitsiidide kasutamise ökoloogilise läve määramiseks ei ole veel kahjuks piisavalt teadmisi, sest umbrohtude ohtruse uurimistööd on vähe tehtud. Mõnevõrra rohkem on uuritud umbrohtude ohtruse kriitilise piiri määramisega seotud küsimusi.

Umbrohtude ohtruse kriitilise piiri määramise kohta on huvitav pakuvad siin eelkõige lätlase A. Rasiņši seisukoht. Tema arvates selgub, et minimaalne aste, mille korral umbrohtude ohtruse kriitilise piiri määramine on veel õigustatud, sõltub esmajärjekorras kultuuri konkurentsivõimest.

Teraviljadel võib seda hinnata võrsumise faasis projektiivse katvuse meetodil lk. 213. Teadlased A. S. Crafts, W. W. Robbins jt) uurimised on näidanud, et teraviljakultuuride algarenemine ja kasv on palju kiirem kui umbrohtudel. Seepärast konkureerivad teraviljad just umbrohtudega võrsumise faasis.

Umbrohtude ohtruse kriitilise piiri määramise faasis ei ole lühieajalisi umbrohtusid vaja herbitsiididega hävitada. Järelikult tuleb herbitsiidi kasutamise otstarbekas määrata võrsumise faasis projektiivse katvuse korral varjatakse maa- ja metsanduse umbrohtude tõusmed täielikult. Paljude teadlaste arvamus on, et umbrohtude tõusmed tuleb täielikult hävitada.

Umbrohtude ohtruse kriitilise piiri määramise faasis ei ole lühieajalisi umbrohtusid vaja herbitsiididega hävitada. Järelikult tuleb herbitsiidi kasutamise otstarbekas määrata võrsumise faasis projektiivse katvuse korral varjatakse maa- ja metsanduse umbrohtude tõusmed täielikult. Paljude teadlaste arvamus on, et umbrohtude tõusmed tuleb täielikult hävitada.

Umbrohtude ohtruse kriitilise piiri määramise faasis ei ole lühieajalisi umbrohtusid vaja herbitsiididega hävitada. Järelikult tuleb herbitsiidi kasutamise otstarbekas määrata võrsumise faasis projektiivse katvuse korral varjatakse maa- ja metsanduse umbrohtude tõusmed täielikult. Paljude teadlaste arvamus on, et umbrohtude tõusmed tuleb täielikult hävitada.

Umbrohtude ohtruse kriitilise piiri määramise faasis ei ole lühieajalisi umbrohtusid vaja herbitsiididega hävitada. Järelikult tuleb herbitsiidi kasutamise otstarbekas määrata võrsumise faasis projektiivse katvuse korral varjatakse maa- ja metsanduse umbrohtude tõusmed täielikult. Paljude teadlaste arvamus on, et umbrohtude tõusmed tuleb täielikult hävitada.

A. Rasiņš väidab ka, et teraviljade keskmise konkurentsi korral on 75...100 umbrohu taime 1 m² kohta ohtruse pii-
piir, millest alates keemiline tõrje on vajalik.

Umbrohtude ohtruse teaduslikult põhjendatud kriitiliste
de määramiseks ja täpsustamiseks eri kultuurides on tarvis
ja laboratoorsete katsete alusel välja selgitada saagi ja umbro-
tumuse vahelised seosed. Meie vabariigis ei ole selliseid uuringu-
veel piisavalt tehtud.

2. Herbitsiidide rühmad

Herbitsiidid on keemilised ained umbrohtude hävitamiseks. A-
boritsiidid on herbitsiididele lähedased keemilised ained, mille
hävitatakse võsa (keskkonnakaitse seisukohalt ei ole neid
soovitav kasutada).

Nii herbitsiidid kui ka arboritsiidid kuuluvad taimekaitse-
kasutatavate keemiliste ainete, nn pestitsiidide hulka.

Meil kasutatavad herbitsiidid jaotatakse rühmadesse

- 1) keemilise koostise alusel,
- 2) taimedesse toimimise viisi järgi,
- 3) toksilise mõju kestuse järgi,
- 4) toksilise mõju iseloomu alusel.

Keemilise koostise järgi jaotatakse herbitsiidid anorgaanil-
teks ja orgaanilisteks. Anorgaanilistest herbitsiididest on tavaliselt
päeval kasutusel vaid kaltsiumtsüaniid (CaCN_2). Orgaanilistest
herbitsiidid võib nende koostise alusel jaotada järgmiselt:

- mineraalõlid (petrool, diisliõlid jt);
- fenooliühendid (DNOK, nitrofeen jt);
- alifaatsete karboonhapete ühendid (ramrod, naatrium-
kloratsetaat e. TKA, solaas, dalapoon jt);
- klorofenoksüäädikhappe ühendid (2,4-D amiinisool, 2,4-D
naatriumisool, 2,4-D butülester, 2M-4H e. dikoteks-80 jt);
- arüüloksüäädikhappe ühendid (2M-4HM e. tropotoks,
2,4-DM jt);
- klorofenoksüpropioonhappe ühendid (2M-4HP, 2,4-DP jt);
- tiokarbamiidhappe ühendid (jalaas, vernaam, ronit, verna-
taam jt);
- karbamiidiühendid (linuroon, maloraan, aresiin, diuroon,
monuroon jt);
- triasiinid (prometriin, semeroon, atrasiin, metasiin, sima-
siin, propasiin jt);
- diasiiinid (püramiin, lenatsiil jt);
- klorobensoehappe soolad (banvel-D, sufiks, amibeen jt);
- aromaatsed amiinid (treflaan jt).

toimimise viisi järgi jaotatakse herbitsiidid kahte

Selektiivse e. valiva toimega herbitsiidid (enamik herbitsii-
did), mis hävitavad umbrohtusid, kuid ei kahjusta oluliselt
kultuurtaimede liike või rühmi, mille külvides neid kasuta-
takse. Selektiivsus ilmneb vaid kindlate herbitsiidiannuste
korral. Paljud selle rühma herbitsiidid (atrasiin, simasiin,
monuroon jt) mõjuvad suurtes annustes universaalsetena.
Universaalse e. mittevaliva toimega herbitsiidid (DNOK, nitro-
feen, utaas, fosuleen, regloon jt), mis hävitavad nii umbro-
htu kui ka kultuurtaimed.

toimimise mõju kestuse järgi jaotatakse herbitsiidid järgmiselt:

1) lühiajalise fütotoksilise järelmõjuga herbitsiidid (enamik
herbitsiide, nagu 2,4-D preparaadid, betanaal jt), mis kaota-
vad oma toksilise mõju suhteliselt lühikese aja jooksul
lahustuvad vees, lagunevad mullas vähem toksilisteks
ühenditeks jne).

2) pikemaajalise fütotoksilise järelmõjuga herbitsiidid (simasiin,
atrasiin jt), mis püsivad mullas toksilised pikka aega (1...3
aastat, suurte annuste korral isegi kauem).

3) toksilise mõju iseloomu järgi jaotatakse herbitsiidid järgmi-

4) kontaktse toimega herbitsiidid (enamik herbitsiide, nagu
2,4-D preparaadid, semeroon jt), mis tungivad lehtede või
juurte kaudu taimedekudedesse, liiguvad seal rakust rakku ja
häirivad kogu taime ainevahetust. Lehtede kaudu tungivad
taimedekudedesse 2,4-D preparaadid, 2M-4X, utaas, fosuleen,
betanaal jt, juurte ja maa-aluste varreosade kaudu TKA,
maloraan jt.

5) Kontaktse toimega herbitsiidid (DNOK, nitrofeen, regloon,
solaas, propaniid, mineraalõlid jt), mis vigastavad taimi nei-
le sattunud herbitsiiditilga kohal ja selle otseses läheduses,
tekitades põletushaavu. Taimekoed hääbuivad, pruunistu-
vad ja kuivavad mõne päeva jooksul pärast pritsimist.

Herbitsiidide kasutamise viisid ja ajad.

1) Pritsimine on kõige enam levinud kasutamiseviis, mille korral
herbitsiidiannus segatakse veega (lahus, suspensioon
emulsioon) ja pritsitakse kas otse taimedele (2,4-D preparaadid,
tropotoks, dikoteks-80, diamet-D, dialeen, utaas jt) või mulla-
alale (TKA, prometriin jt).

Kälvatakse või tolmutatakse peamiselt vaid siis, kui mulla-
alale antakse granuleeritud herbitsiide. Näiteks võib talivilja-

põldudele kevadel vegetatsiooniperioodi algul külvata koos va-
sega granuleeritud 2,4-D butüülestriit (10 kg/ha) kesahle ja
rohtude tõrjeks.

Herbitsiidide kasutamise ajad sõltuvad nende omadus-
kultuuridest ja umbrohtude liigilisest koosseisust.

1. Enne külvi kasutatakse peamiselt selektiivse toimega
laherbitsiide (prometriin, linuroon, püramiin, ramrod, len-
eptaam, treflaan jt). Pritsimise järel on vaja põldu äestada
kuiva mulla korral ja kiiresti lenduvate herbitsiidide (oplaan,
treflaan jt) kasutamisel.

2. Üheaegselt külviga kasutatakse herbitsiide harva.

3. Pärast külvi, kuid enne tärkamist kasutatakse herbitsiide
kõige enam rühvelkultuuride (kartul, kõögivilid, söödajuurvil-
d) külvides. Enam levinud on pritsimine mullaherbitsiididega
(prometriin, püramiin, lenatsiil, linuroon, treflaan, ramrod jt).

4. Kultuuride kasvuajal kasutatakse herbitsiide kõige
tavaliselt. Teravilja, heintaimi jt kultuure pritsitakse sõltuvalt
kultuuri ja preparaadi omadustest ning umbrohtude liigilisest
koosseisust kultuuri eri arengufaasides. Näiteks odra- ja k-
põlde on 2,4-D preparaatide, dikoteks 80, rankoteksi, diamet 10,
dialeeniga kõige õigem pritsida 2–3 lehe faasis.

5. Pärast kultuuride koristamist kasutatakse herbitsiide
umbrohtude pritsimiseks kesadel või enne sügisest mullatöö-
mist (utaal, fosuleen jt). Mullas paiknevate pikaajaliste umbrohtu-
de vegetatiivse paljunemise organite (risoomid, juured) hävitam-
iseks pritsitakse pärast sügiskünni TKA jt preparaatidega.

4. Herbitsiidide kulunormid

Herbitsiidide aktiivne koostisosa on toimeaine. Umbrohtude
võitluseks vajalik herbitsiidikogus, nn kulunorm, väljendatakse kas pre-
paraadi või selles sisalduva toimeaine hulga (kg) alusel hektar-
kohta.

Herbitsiidi kulunormi määramisel arvestatakse järgmistel
reid: umbrohtude liigiline koosseis, umbrohtumus, mulla meha-
niline koostis ja huumusesisaldus, kultuuri iseärasused (eriti
arengufaas jt), preparaadi mõju järelkultuurile ning ilmastiku
olud. Näiteks atrasiini kulunorm 3–8 kg/ha. Et atrasiini
pikaajalise fütotoksilise toimega, siis külvikorras kasvatam-
ise korral ei tohi kulunorm olla üle 4 kg, vastasel juhul kannatab
maisi järelkultuurid. Maisi korduval (üle 2 aasta järjest) kasvatam-
isel on atrasiini kulunorm erinevatel muldadel erinev. Maa-
maalne (3 kg/ha) peab see olema huumusvaestel kergedel muldadel
soodsa niiskustingimuste korral, keskmine (6 kg/ha) k-
muldadel.

ja raske lõimisega muldadel ning maksimaalne (8 kg/ha)
vahurliigis vaid turvasmuldadel (seal aga maisi ei kasvata-
tak).

Herbitsiidide toimeaine sisaldusega herbitsiidide
kulunormi, kui kulunorm on väljendatud toimeaines, tuleb
arvutada pritsimiseks ümber arvutada preparaadi kogu-
mahu tehakse valemi:

1) 100 järgi, kus

- 1) preparaadi kulunorm kg/ha;
- 2) toimeainesisaldus preparaadis %;
- 3) toimeaine kulunorm kg/ha.

Näiteks kasutatakse kartuli tärkamiseks pritsimiseks 50%-
sisaldusega prometriini. Toimeaine kulunorm on 2,5 kg.
Nii arvutatakse preparaadi kulunormi:

$$\frac{2,5 \cdot 100}{50} = 5 \text{ kg/ha.}$$

Herbitsiidide mõju sõltub olulisel määral pritsimislahuse jaotu-
susest umbrohtude vegetatiivosadel või mullal. See omakorda
sõltub traktoripritside konstruktsioonist, tehnilisest korrasole-
kusest, tööriistade ja pritsimislahuse kogusest. Süsteemse toime-
aine sisalduse (enamik herbitsiidide) pritsimislahuse optimaalne
kontsentratsioon on 200–350 l/ha. Kontaktse toimega preparaatide
kulunorm on suurem – 400–600 l/ha. Pritsimis-
lahuse kulunormi suurus sõltub ka umbrohtumuse astmest ja ise-
ärasust ning kultuuride ja umbrohtude kasvuiseärasustest. Kui
teravilja pritsitakse optimaalsest hilisemas faasis (tera-
viltaimed varjavad juba osaliselt umbrohte), peaks pritsimisla-
huse kulunorm olema suurem.

Herbitsiidide, mis ei lahustu vees; neist moodustuvad kas sus-
pensioidid või emulsioonid. Sel juhul võib herbitsiid ebaühtlaselt
jaotuda, mille tagajärjel tema mõju väheneb või on ülearu tugev
kohtades, kus herbitsiidi on ülekülluses).

Herbitsiidide suspensiooni saamiseks segatakse preparaat vähesel
vees pudrutaoliseks massiks ja lahjendatakse seejärel vajaliku
kontsentratsioonini.

Emulsiooni valmistamisel lisatakse preparaadile esialgu veidi
vee, segatakse hästi ja siis lahjendatakse veega pritsimiseks va-
ajal kontsentratsioonini.

Herbitsiidide paremini märguksid ja pritsimislahuse hõlpsasti
mulla valguks, lisatakse tehases herbitsiididele pindaktiivseid
ainet (OP 7, OP 10 jt). Neid võib vajaduse korral ka majandites
kasutada.

5. Tähtsamad herbitsiidid, nende omadused ja kasutamine

Herbitsiide on tänapäeval kasutusel juba üle 150 ning neid tuleb aina juurde. Meie vabariigis kasutatakse 30...35 preparati (tabel 16).

6. Herbitsiidide kasutamise plaani koostamine

Herbitsiidide integreeritud kasutamissüsteemi rakendamisel tuleb majandais koostada herbitsiidide kasutamise plaanid kõikide kordade ja nende rotatsioonide kaupa.

Herbitsiidide kasutamise plaani väljatöötamiseks tuleb teha järgmist:

- välja selgitada teistest tõhusamad herbitsiidid ja nende kombinatsioonid, koostada nende vaheldussüsteemi ning valida nende kasutamiseks optimaalne tehnoloogia;
- jälgida herbitsiidide mõju põllu umbrohtumusele ja kultuuride saagikusele teisel ja kolmandal aastal pärast nende kasutamist;
- uurida erinevate herbitsiidide mõju ja koosmõju umbrohtudele ja kultuurtaimedele ning preparaatide jääkide olemasolu mullas pärast nende 2...3-aastast kasutamist.

Külvikordades rakendatav herbitsiidide kasutamise süsteem peab suurendama keemilise umbrohtutõrje tõhusust ning seostuma kõigi agrotehniliste võtetega ühtseks süsteemiks.

Herbitsiidide kasutamise perspektiivplaani koostamiseks on vajalikud järgmised andmed: 1) kultuuride järjestus külvikordades (viljavahelduse lülides) ja kasvatatavad liigid ning sordid, 2) umbrohtumuse iseloom ja aste (umbrohtude liigiline koosseis ja arvukus); 3) mullastikutingimused (lõimis, huumusesisaldus), 4) meteoroloogilised tingimused (sademed, õhutemperatuur); 5) üksikasjaline ülevaade kasutusel olevatest herbitsiididest ja nende omadustest; 6) ülevaade teistest kompleksse umbrohtutõrje abinõudest ja herbitsiidide osatähtsus umbrohtutõrjes.

1	2	3	4	5	6	7
taimedesse toimimise viis			kg/ha			

1	2	3	4	5	6	7
	Pruunikad graanulid	10 %	Taliteraviljale 10 - 12	Süsteemse mõjuga Kul- vatakse mul- lale	Kaheiduleheliste umbrohtude tõrjeks taliteraviljapõldudel Külvatakse kevadel vegetatsio- oni algul koos ammoonium- salpeetriga	Tõrjub suhteliselt hästi tali ja talvi tuvaid umbrohte — kesalille, rukki- lille põld lütter heina jt

2M-4H (dikoteks, metaksoon)	Hall või violetne pulber või vesilahus, karbolhappe lõhnaga, vähehohtlik, vees hästi lahustuv	Pulber 80 %, vesi lahus 40 %	Teraviljale 1,5 - 2, kõrreliste heintaimedele 1,5 - 2, linale 0,9 - 1,9, her-nele 0,9 - 1	Süsteemse mõjuga Pritsi takse umbrohtutaimedele	Kaheiduleheliste umbrohtude tõrjeks teraviljade ja kõrreliste heintaimede põldudel võrumise faasis, linapõldudel «kuusekese» faasis (5 - 15 cm), hernepõldudel 5 - 15 cm kõrguses kasvufaasis	Mõjult sarnaneb 2,4-D preparaadidega, kuid on laiemalt kasutatav
-----------------------------	---	------------------------------	---	---	---	--

2,4-DM (SYS-67 B)	Valge, vähehohtlik, vees lahustuv pulber (harvemini 25-% vedelik)	80 %	Teraviljale liblikõieliste allakülviga 2,5 - 4, ristiku-le 2,5 - 4, lutsernile 1,9 - 3	"	Kaheiduleheliste umbrohtude tõrjeks teraviljapõldudel võrumise faasis, ristiku ja lutserni allakülviga teraviljapõldudel ning ristiku- ja lutsernipõldudel liblikõieliste esimes-te pärislehtede faasist alates	Mõjult sarnaneb 2M-4HM ga
-------------------	---	------	--	---	---	---------------------------

2M-4HM (tropotoks, SYS-67 MB)	Valge kuni halli-kas pulber, lõhnata, kristalne, keskmiselt toksiline, vees suhteliselt halvasti lahustuv	80 %	Teraviljale liblikõieliste allakülviga 2 - 2,5, risi-kule lutsernile mesikale 2 - 3	"	Kaheiduleheliste umbrohtude tõrjeks teraviljapõldudel võrumise faasis, ristiku, lutserni ja mesika allakülviga teraviljapõldudel ning ristiku mesika ja lutsernipõldudel liblikõielis-	Tõhus ka mõnede mitmeaastaste umbrohtude, nagu kassitapu, osjade ja pürohakate tõrjel Nõrgalt
-------------------------------	---	------	---	---	--	---

meoprop SYS 67, MPROP)	Valge, vähehohtlik vedelik	48 %	Teraviljale 0,15 - 0,5	Süsteemse toimega, pritsitakse umbrohtutaimedele Tungib taimedesse ka juurte kaudu	Peamiselt kaheiduleheliste umbrohtude tõrjeks teraviljapõldudel võrumise faasis	Üks tõhusamaid preparaate kahe iduleheliste umbrohtude tõrjel. Hävitab rahuldavalt mitmeid liike (roomav mädar, vesihenn, kassitapp, põldohakas), mis on 2,4-D preparaadidele vastupidavad
------------------------	----------------------------	------	------------------------	--	---	--

Dialeen	2,4 D alumiinisoola ja banvel-D segu, vähehohtlik	40 %	Suviteraviljale 1,5 - 2,5, tali-teraviljale 2 - 3	"	Paljude umbrohtude (vesihenn, põldohakas jtl) tõrjel tõhusam kui 2,4-D preparaadid	"
Diamet-D	2M-4H ja banvel-D segu, vähehohtlik	40 %	Teraviljale 4,1 - 7	"	"	"

1	2	3	4	5	6	7
Puramin (fenasoon)	Vees halvasti lahustuv pulber (annab suspensi- ooni), väheohklik	60 % või 80 %	Söögi, sööda, poolsuhkru- ja suhkrupreedile 4...8	Süsteemse toi- mega. Tungib taimedesse nii lehtede kui ka juurte kaudu	Pritsitakse pärast peedi külvi või tärkamist. Soovitav mul- laharimisel segada mullaga Peamiselt üheaastaste kaheidu- leheliste umbrohtude tõrjeks	Mullas toksiline 2...2,5 kuud
Betanaal	Emulsioonkont- sentraat, vähe- ohklik	17 %	Söögi, sööda, poolsuhkru- ja suhkrupreedile 6...8	Süsteemse toi- mega. Tungib taimedesse lehtede kaudu	Kaheiduleheliste umbrohtude tõrjeks. Pritsitakse alates esi- meste pärislehtede faasist	Kirburohtude torjel mõju väike
Lenatsil (vensaar)	Vees halvasti lahustuv pulber (annab suspensi- ooni), väheohklik	80 %	Söögi, sööda, poolsuhkru- peedi- ja suhk- rupeedile 1 2 maasi- kale enne istu- tamist 2,5 5	Süsteemse toi- mega. Tungib taimedesse peamiselt juurte kaudu	Peamiselt kaheiduleheliste umbrohtude tõrjeks enne külvi 5 või istutamist. Soovitav mul- laharimisel segada mullaga	Mullas toksiline 6 kuud
Ramrod	Vees halvasti lahustuv vähe- ohklik pulber	65 %	Söögi- ja söö- dakapsale, kaalikale, nae- rile 7 10	Süsteemse toi- mega. Tungib taimedesse peamiselt juurte kaudu	Peamiselt kaheiduleheliste tõrjeks, kuid hävitab ka mõningaid üheidulehelisi (ku- kehuss, murunurmikas jt) Pritsitakse enne külvi või istutamist	Mullas toksiline 1,5 2 kuud
Treflaan (nitraan)	Emulsioonkont- sentraat, vähe- ohklik	25 %	Söögi, söö- dakapsale, kaalikale 4 9 13	Süsteemse toi- mega. Tungib taimedesse lehtede kaudu	Üheaastaste kahe- ja üheidu- leheliste umbrohtude tõrjeks enne külvi istutamise faasis, peedipõldudele enne külvi	Mullas toksiline 1,5 2 kuud
TKA (naat- riumtri- klooratse- taat)	Valge kuni hele- pruun pulber. vees võrdlemisi hästi lahustuv, väheohklik	87 %	Kartuli, kapsa ja juurviljade külville eelne- val sügisel 50...70. keva del 25...50	Kontaktse toi- mega. Tungib umbrohtu- mede juurtes- se, vegetatiivse paljunemise organitesse, idanditesse	Peamiselt kõrreliste umbroh- tude (eriti orasheina) tõrjeks Hävitab umbrohtude idusid, seemneid, idandeid, risoomide ja juurte kasvupungi	Et toksiline järel- mõju võib kesta kuni aasta, siis võib selle prepa- raadi kasutamise järel külvata vaid tema mõjule vas- tupidavaid kultuu- re (peamiselt kartulit)

Universaalse e. mittevalliva toimega

Monuroon
Valge või helehall 80 %
pulber, vees halvasti lahustuv
(annab suspensiooni), väheohklik

1,5...5

Väikeste
annuste korral
süsteemse,
suurte korral
kontaktse
toimega. Mõ-
jub lehtede,
varte ja juurte
kaudu

Taimkatte hävitamiseks jäät-
maadel, kraavikallastel, põllu
ning teeäärte ja puuvilja- ning
marjaaedade võraalustes. Prit-
sitakse nii umbrohtuainetele
kui ka mullale

Toksiline järelmõju
1 2 aastat

1	2	3	4	5	6	7
Nitrofeen	Tumepruun pasta- taoline aine, kesk- miselt ohtlik, tera- va lõhnaga, soojas vees hästi lahustuv	60 %	40	75	Kontaktse toimega	Peamiselt võrmise tõrjeks lutserni, ristiku jt põldudel Pritsitakse võrmiga umbrohtu- nud põlde
Utaal (glüfosaat)	Vedelik, vees hästi lahustuv, väheohtlik	36 %	Vähemalt 3 kuud enne kultuuride kül- vi 4...10. Puu- vilja- ja marja- aedades 4...10	Süsteemse toi- mega. Tungib kultuuride kül- vetaimesse. Puu- peamiselt leh- vete kaudu	Lühi- ja pikaealiste umbrohtu- de tõrjeks vähemalt 3 kuud enne kultuuride külvi, puu- vilja- ja marjaaedades vegetat- siooniperioodil. Seda tõhusam, mida suurem on umbrohtude maapealseste vegetatiivosade mass	Lühiajalise toksi- lise järelmõjuga (1,5...3 kuud) Vä- ga perspektiivne preparaat suvel ja sügisel pärast kultuuride korista- mist. Võib kasuta- da ka heintaimede kamara hävitami- seks enne ümber- kündi
Fosüleen	Pulber, vees hästi lahustuv, vähe- ohtlik	50 %				

Plaan koostatakse järgmisevormilise tabelina.

Herbitsiidide kasutamise perspektiivplaan

Kultuur	Kas- vata- tavad sor- did	Kul- tuu- ride pind- ala ha	Kasuta- tav her- bitsiid (nime- tus, toi- meaine- sisaldus %)	Pre- pa- raadi kulu- norm kg/ha l/ha	Pritsi- misaeg (kultuu- ri aren- gufaas)	Pritsi- misaeg (kultuu- ri aren- gufaas)	Herbit- siidi kogu- vajadus kg	Mär- kusi
2	3	4	5	6	7	8	9	10

Herbitsiidide kasutamise perspektiivplaan on üldiseks alu-
herbitsiidide kasutamisel külvikorras. Tingimuste muutumi-
tuleb seda plaani täpsustada ja täiendada.

Pestitsiidide (herbitsiidid, defoli- andid, desikandid, retartandid jt) tootlikkus ja ohutusnõuded nende kasutamisel

Pestitsiidide kasutamisel tuleb rangelt täita ohutusnõudeid, et
ei rikkuda inimese tervist ja saastada keskkonda.
Herbitsiidid on vähem või rohkem toksiline ka inimesele ja
loomadele. Toksilisuse mõõduks on doos, s. o. pestitsiidi hulk, mis
võib esile mürgistumise. Letaalne doos on minimaalne hulk
pestitsiidi, mis võib kutsuda inimese või looma organismi sattu-
misel esile surmaga lõppeva mürgistuse.

Pestitsiidide mürgisuse võrdlemisel kasutatakse mõistet kesk-
müll surmav doos (SD_{50}), mille toimel sureb 50 % loom-
proovist.

Pestitsiidide toksilise mõju järgi seedeorganitese sattumisel ja-
nevad pestitsiidid inimesele ja püsisoojastele keskmiselt sur-
mav doosi suuruse alusel (elusmassi ühe kilogrammi kohta) nel-
kordseks:

- a) tuguvatoimelised e. üliohtlikud — SD_{50} kuni 50 mg;
- b) väga mürgised e. väga ohtlikud — SD_{50} 51...200 mg;
- c) mürgised e. ohtlikud — SD_{50} 201...
...1000 mg;
- d) vähemürgised e. väheohtlikud — SD_{50} üle 1000 mg.

Kemikaali toksilisus sõltub ka organismi omadustest ja keskkonna tingimustest. Tugevatoimelisi ja väga mürgiseid pestitsiidide toodetakse järjest vähem. Herbitsiididest, defoliantidest ja desikantidest kuulub väga mürgiste hulka vaid DNOK-ide kasutamine peatselt lõpetatakse.

Lähtudes eeltoodust tuleb pestitsiidide (herbitsiidid jt) kasutamisel rangelt täita ohutusnõudeid, mis on fikseeritud NSV Liit põllumajanduse ministri poolt 1976. a. kinnitatud dokumendis «Pestitsiidide säilitamise, transportimise ja kasutamise ohutuse tehnilised eeskirjad põllumajanduses». Vastavalt sellele peab keemilist taimekaitset juhtima kesk- või kõrgharidusega spetsialist. Pestitsiididega võivad töötada üksnes terved inimesed vanuses 18...50 (naised) ja 18...55 (mehed) eluaastat. Nad peavad olema meditsiiniliselt kontrollitud, instrueeritud ja koolitatud tehnilise miinimumi katsed.

Tööpäev võib mürgiste ja vähemürgiste preparaatidega töötamisel olla 8, väga mürgiste ja tugevatoimeliste preparaatidega töötamisel 4 tundi pikk. Pärast seda võib 2 tundi teha pestitsiididega mitteseotud töid. Pestitsiididega töötamise ajal tuleb kasutada eririietust ja individuaalseid kaitsevahendeid. Hingamiselundkorda kaitstakse respiraatori või gaasimaskiga, silmi hermoetiliste prillidega П О-2 jt.

Eririietus peab olema kummeeritud, vajalikud on kummikindad ja -saapad. Agregaadiga tuleb liikuda nii, et tuul ei kanna mürgi inimestele ja masinatele. Tugeva tuulega pole pritsimine lubatud.

Töökohal ja töötamise ajal ei tohi süüa, juua ega suitsetada. See on lubatud töö vaheaegadel vähemalt 200 m kaugusel tööstavast piirkonnast. Enne söömist tuleb töörõhked ära võtta, pesenägu ja käed seebiga puhtaks ning loputada suu.

Töö lõpetamisel ei tohi jätta pestitsiidide ega taarat järelevalveta. Preparaadi ülejäägid tuleb tagastada lattu ja eririietus ja eririietusel olev pestitsiid neutraliseerida kas 3...5% kaaliumperkanga lahuse või lubjapiimaga. Respiraator tuleb puhastada kuiva puhta lapiga ja selle riidest osad pesta puhtaks sooja veega. Tugeva saastumise korral tuleb padrunid respiraatorist eemaldada, mask pesta seebiga ja töödelda 0,5% kaaliumperkangalahusega.

Kasutamata jäänud pestitsiidide töölahus tehakse kahjutuks 5% seebikivilahusega või kustutatud kloorlubja suspensiooniga. Samal viisil tehakse kahjutuks ka vesi, millega pesti pritsimistoreid, taarat jms. See töö tuleb teha pestitsiidide kasutamise

ajavahetuse isikute juhtimisel ja vähemalt 200 m kaugusel elamu-, aedade, põldude, farmidest, jõgedest, järvedest jms.

Ohutuse tagamiseks tuleb pestitsiidide kasutamisel järgida, kas preparaati koguneb kultuurtaimedesse, millistesse loomadesse ja missugusel määral ning kas toiduainetesse kuhjuvad pestitsiidijäägid on inimestele ja loomadele ohutud. Ohutuse tagamiseks tuleb uute pestitsiidide juurutamisel läbi viia nende mõju ökosüsteemile.

IX Defoliandid, desikandid ja retardandid

Defoliandid on keemilised ained, mis kutsuvad taimedel esile lehtede kukkumise ja mida kasutatakse kultuurtaimede lehtede eemaldamiseks.

Retardandid on keemilised ained, mis kutsuvad esile taimekuivatumise ja kuivamise ning mida kasutatakse kultuurtaimede vegetatiivosade (lehed, varred) koristuseelselt kuivatamiseks.

Defoliantide kui ka desikantide kasutamise peamine eesmärk on kultuuride koristustingimuste parandamine ja koristustööde lihtsustamine (lutserni, ristiku jt kultuuride seemnekasvatuse korral kartuli, puuvilla jt kultuuride kasvatamisel jne). Kõige sagedamini kasutatakse defoliantide puuvillakasvatuses, sest muidu ei ole võimalik puuvilla masinatega koristada.

Defoliantide kasutatakse ka lehtede eemaldamiseks puuviljaistandustest enne istutamist.

Defoliantide vahariigis pritsitakse defoliantidega eelkõige lutserni, kartuli, kõogivilja ja söödajuurvilja seemnepõlde ning kartuli- ja puuvilla koristamist.

Defoliantid toimivad suurtes annustes nagu kontaktid herbitsiidid ja desikandid. Desikantidena võib kasutada enamikku herbitsiididest.

Peamine erinevus herbitsiididega võrreldes on see, et pritsimisel kulub rohkem traktoripritside kasutamisel 400...800 l/ha ja jennukilt pritsimisel 100 l/ha.

Defoliantide tähtsamate defoliantide, desikantide ja retardantide kasutamiseest annab tabel 17.

Defoliandid, desikandid ja retardandid

Tabel 17

Nimetus	Tunnused	Toimeaine- sisaldus	Preparaadi kulunorm	Kasutamine
Defoliandid ja desikandid				
Regloon	Vedelik, keskmiselt ohtlik	40 %	Suhkrupeedi seemneistikutele 5...10 l/ha, söögi ja sööda peedi seemneistikutele 4...6 l/ha, lutserni ja ristiku seem- nepõldudele 2...5 l/ha, kar- tuli- ja pealsete kuivatamiseks 2...5 l/ha, põldoa ja lupiini seemnepõldudele 2...5 l/ha	Seemneistikuid ja seemnepõlde prit- sitakse kultuuride vahaküpsuse alg- faasis vegetatiivosade kuivatamiseks, kartulipõlde 5...6 päeva enne koris- tamist
Hüdreel	Vedelik, vähe ohtlik	40 %	Puuvillapõldudele 12,5... ...20 l/ha	Pritsitakse defoliatsiooni või desikat- siooni esilekutsumiseks siis, kui seemnekarbiketest on 10...30 % avanenud
Deboss	Granuleeritud tahke aine, keskmiselt ohtlik	80 %	Üheaastase lupiini seemne- põldudele 10...20 kg/ha	Pritsitakse defoliatsiooni esilekutsu- miseks siis, kui seemneid on muutu- nud kollaseks, või lehtede kuivatami- seks kaunte pruunistumise algfaasis
Butifoss	Emulsioonkontsentraat, keskmiselt ohtlik	70 %	Puuvillapõldudele 1,4...3 l/ha, viljapuustiku- tele 6...12 l/ha	Puuvillapõlde pritsitakse siis, kui seemnekarbiketest on 10...30 % avanenud, viljapuustikuid defoliatsi- ooni esilekutsumiseks 15...18 päeva enne vahaküpsust
Retardandid				
Kloorkoliinkloriid (CCG) või TUR	Kollakaspruun vedelik, ebameeldiva lõhnaga, väheohtlik	60 %	Tali- ja suvikuule (harvemini ka teistele teraviljadele) 4...5 kg/ha	Pritsitakse võrsumise lõppfaasis Võib valmistada ühise lahuse 2.4-D preparaatidega ja vajaduse korral pritsida koos
Kamposaan	Rohakas vedelik, eba- meeldiva mädamunalo- naga, väheohtlik	40 %	Talirukkile 4...5 kg/ha	Pritsitakse võrsumise lõppfaasis

Retardandid on keemilised ained, mis mõjutavad taimede lü-
vu ja suurendavad teraviljade seisukindlust.

Retardantide seisukindlust suurendav mõju on tingitud peamiselt teraviljakõrte lühenemisest preparaadi toimel.

Meie vabariigis kasutatakse kaht retardanti – kloorokolma-
riidi e. CCC-d (ka TUR) ja kamposaani (tabel 17).

X. KÜLVIKORRAD

Külvikorrad on maaviljelussüsteemi tähtsaim komponendid. Need on aluseks agrotehniliste, melioratiivsete ja organisatsiooniliste abinõude plaanipärasel rakendamisel selleks, et intensiivistada maa kasutamist, parandada muldade viljakust ja suurendada saake.

Külvikordade süsteem peegeldab kõige paremini maaviljeluse organisatsiooni ja taset, sest sellele tuginedes ja sellest sõltuvalt valitakse mullaharimis-, väetamis- ja taimetõrje süsteem.

1. Külvikorra ja viljavahelduse mõiste

Klassikaline külvikord on mõistelt laiem kui viljavaheldus, viimane vaheldus on vaid üks külvikorra komponentidest. Klassikalise määratluses on külvikord põllumajanduskultuuride ja puhaskesade teaduslikult põhjendatud ajaline ja paigutuslik vaheldumine külvikorraväljal. GOCT 16265-80 järgi on määratlus järgmine: «Külvikord on põllumajanduskultuuride ja puhaskesade teaduslikult põhjendatud ajaline ja paigutuslik või üksnes ajaline vaheldumine.»

Külvikordade agrotehnilised ja organisatsioonilised eeltingimused (süsteemikindlus ja plaanipärasus) ilmnevad täielikult siiski vaid klassikaliste või neile lähedaste külvikordade rakendamisel, mil puhul põllumajandusmaa on jaotatud väljadeks ja kultuuride ja kultuurirühmade järjestust tihti ei muudeta. Hädavajalikult tootmisvajadustest tulenevaid muudatusi võib ja tuleb aga ka mõnede külvikordades vahel paratamatult teha. Et klassikalise määratlusele vastavate külvikordade rakendamiseks ei ole meil vabariigi paljudes majandites, osakondades ja brigaadides piisavalt aega ka tulevikus võimalusi, siis on otstarbekohane teha mõningaid saamatuste vältimiseks selget vahet erineval tasemel rakendatud külvikordade vahel. Oleneb ju sellest nii külvikordade sisu ja

planeerimise kui ka planeerimine ja rakendamine ning õpetamine põlvkondadele.

Kõik oma sisule ja organiseeritusele jaotatakse külvikordadeks ja rühmadeks.

Külvikordade, klassikalisele määratlusele lähedased külvikordade ja rühmade maa on jaotatud põllu-, sööda- ja erikülvikordadeks. Külvikorrad omakorda külvikorraväljadeks (meie vabariigis külvikorrad moodustatud tavaliselt mitmest erineva suurusega väljadest koosnevusest). Külvikordadele on planeeritud kultuuride ja kultuurirühmade kindel järjestus (rotatsioon) külvikorraväljal, millest püütakse kinni pidada (muudatusi tehakse vaid tootmisvajadustest tingituna). Niisugused külvikorrad võimaldavad planeerivalt ja plaanipäraselt rakendada organisatoorseid agrotehnilisi abinõusid ja kergendavad seega oluliselt agrotööd. Selliste külvikordade rakendamine on võimalik meie vabariigis ühtlase mullastikuga majandites, osakondades ja brigaadides, kus peamised maaparandus- ja väljamelioratsioonitööd on tehtud ning tootmise arendamise suunad ja mahud vähenemiseks 10–15 aastaks kindlaks määratud.

1.1. Klassikalised e. dünaamilised külvikorrad. Haritav maa on planeeritud põllu-, sööda- ja eriotstarbelisteks külvikordadeks ja rühmadeks ning külvikorrad omakorda külvikorraväljadeks. Külvikorraväljal võib olla 1) planeeritud kultuuride (kultuurirühmade) jaotus külvikorraväljal, millest aga rangelt kinni ei peeta ja saaduslikuna võib tagada vaid kultuuride ajalise vahelduse külvikorraväljal eraldi, või 2) kultuuride (kultuurirühmade) jaotuse külvikorraväljal ei ole planeeritud ja püütakse tagada vaid kultuuride ajaline vaheldus igal külvikorraväljal. Dünaamilise külvikorra peamine ülesanne on tagada kultuuri- ja agrobioloogiliselt põhjendatud vaheldumine külvikorraväljal ja viljavaheldus, kusjuures paigutuslik vaheldumine jääb eelneva vahelduseks.

Klassikaliste külvikordade rakendamiseks on meil võimalused olemas peaaegu kõikjal, ka kirju mullastikuga aladel, sest kultuuri- ja agrobioloogiliseks vaheldumiseks pole oluline kõikide külvikorraväljal mullastikuline ühtlus, küll aga peab olema ühtlane iga välja mullastik omaette.

Dünaamilised külvikorrad ei ole nii head kui klassikalised külvikorrad, kuid võimaldavad siiski märgatavalt parandada viljavaheldust ja lihtsustada agronoomi tööd.

1.2. Üksikpõllu või maakasutusüksuse külvikorrad. GOCT 16265-80 järgi võime arvata külvikordade hulka ka põllud ja maad, mis on jagatud üksusteks, mis pole ühendatud suurteks külvikorraväljadeks, kuid kus igal eraldi rakendatakse agrobioloogiliselt põhjen-

datud viljavaheldust. Sisuliselt pole sel juhul siiski tegu kindla raga, vaid **viljavaheldusega**, sest peale paigutusliku vaheldumise puudub siin ka külvikorra organisatoorne lüli – külvikorra.

Et üksikpõldudele või maakasutusüksustele on võimalik rakendada pikaajalist kultuuride järjestust, siis tuleb agronoomilisel igal aastal planeerida kõikidele põldudele või maakasutusüksustele uued kultuurid. Et viljavaheldus oleks seejuures agrobioloogiliselt põhjendatud, tuleb korrektselt pidada põlluraamatuid ja perfokaarte. See nõuab agronoomidelt palju tööd ja vaeva, aga kõige halvem: perspektiivsete melioratiivsete, agromelioratiivsete ja agrotehniliste abinõude plaani sadadele üksikpõldudele või maakasutusüksustele lihtsalt ei suudeta koostada. Seetõttu suuda agrobioloogilise viljavahelduse nõudeid täita kaugelt mitte kõik agronoomid.

Täiesti põhjendatud ja hädavajalik on üksikpõllu külvikorra rakendamine nendel põldudel või maakasutusüksustel, mil pole võimalik ühendada külvikorraväljadeks. Selliseid põldu on aga igas majandis, ühes rohkem, teises vähem.

Järgnevalt käsitletakse stabiilsete, klassikalisele määratlusele lähedaste külvikordade planeerimist, sest see sisaldab kõiki vajalikke ka madalamal organisatoorsel tasemel olevate külvikordade (ebastabiilsed jt) planeerimise kohta.

2. Külvikordade klassifikatsioon

Külvikordade klassifikatsiooni aluseks on nende majandusliku olemus ja saagi liik (teravili, söödad, köögiviljad, tehnilised kultuurid jt) ning bioloogiliselt ja tehnoloogiliselt erinevate kultuuritüüpide (teraviljad, rühvelkultuurid, heintaimed) vahet.

Külvikorrad jagunevad kolme tüüpi: 1) põllukülvikorrad, 2) eriotstarbelised külvikorrad; 3) eriotstarbelised külvikorrad.

Põllukülvikordi rakendatakse peamiselt mineraal muldadel. Nendes külvikordades kasvatatavad kultuurid annavad põhiliselt toidume kasvatusest kaubatoode (teravili, kartul, linad) ja kaaluka osa loomasöödast.

Söödakülvikordades kasvatatakse peamiselt söödakultuure (heintaimed, silokultuurid jt), kaubatoode saadakse siit harva (rohukuiiviseid jms söödatehastele).

Eriotstarbelistes külvikordades kasvatatakse kultuure, mille kasvatamise tehnoloogia erineb oluliselt tavaliste põllukultuuride agrotehnikast (köögiviljad, heinaseeme).

Külvikordade tüübid jaotatakse bioloogiliselt ja tehnoloogiliselt erinevate kultuurirühmade osatähtsuse järgi veel liikideks. Põllukülvikorra (P) liikidest on olulisemad järgmised.

1) **Teravilja-põldheina-rühvelkultuuride külvikord** (ühenda-
mõeldis) (THP), kuhu kuulub enamik 6...10-väljalisi külvikordi.

2) **Teravilja-põldheina (TH) külvikord**, kus rühvelkultuure ei kasvatata ja teraviljavälju on rohkem kui põldheinavälju.

3) **Teravilja-rühvelkultuuride (TR) külvikord**, kus puudub põldheina ja teraviljavälju on rohkem kui rühvelkultuuride välju.

4) **Teravilja-rühvelkultuuride-põldheina (TRH) külvikord**, kus rühvelkultuure on rohkem kui põldheina või on nende väljade arv võrdselt.

Siia kuuluvad pikad 6...12-väljalised külvikorrad.

5) **Põldheina-teravilja (HT), põldheina-teravilja-rühvelkultuuride (HTR) ja põldheina-rühvelkultuuride-teravilja (HRT) külvikord**, kus põldheina all kõige enam välju ja teisel kohal on teravili või rühvelkultuurid.

6) **Teraviljakülvikorras (T)** on vähemalt 75 % pinnast teravilja kasvatatud pind on aga kas mustkesa või kasvatatakse seal kehtivalt valget mesikat, lupiini, segatist, rapsi või ristikut.

7) **Rühvelkultuuride (R) ja rühvelkultuuride-teravilja (RT) ning rühvelkultuuride-teravilja-põldheina (RTH) külvikordi** rakendatakse seal, kus on kõige suurem vajadus rühvelkultuuride (eelkõige karjanduse) kasvatamiseks sobivaid muldi vähe.

8) **Põllukülvikord (S)** jaguneb järgmisteks liikideks.

1) **Kultuurkarjamaa- e. karjamaakülvikorras (K)** kasvatatakse peamiselt 4...9 aastat heintaimi ja seejärel mineraal muldadel kasvatatakse vahekultuure (teravili, rühvelkultuurid). Turvasmuldadel kasvatatakse vahekultuure ei kasvatata, pärast ümberkündi ja heintaimi tehakse kohe heintaimede uuskülv. Valdav osa kultuurikarjamaade saagist kasutatakse karjatamisel.

2) **Heinakülvikorras (H)** kasvatatakse keskmiselt 3...6 aastat heintaimi, mida kasutatakse enamasti niiteliselt (heinaks, silokultuuriks, märgsiloks, rohukuiiviseks).

3) **Rohukuiivise külvikord (Ro)** on olemuselt kahe eelmise vahepealne. Selle olemus on anda suurfarmidele suvel etteniidetavat haljast.

4) **Teraviljakülvikord (Tv)** on olemuselt kahe eelmise vahepealne. Et rohusaak oleks pidev, valitakse erinevaid heintaimeliike, mis kasvatatakse diferenseeritult ja sageli ka niisutatakse.

5) **Farmilähedases (F) külvikorras** saadakse suvist haljassööda silokultuurideks juurvilja ning silo. Tänapäeval on farmilähedaste külvikordade osatähtsus intensiivse maaviljeluse tõttu väike.

6) **Eriotstarbelise külvikorra liikidest** on meil olulisemad järgmised:

1) **Köögiviljakülvikord (Kv)**, mille rakendamine on vajalik köögiviljakasvatusele spetsialiseerunud majandites.

2) **Heinaseemne külvikord (Hs)**, mille rakendamine on vajalik heinaseemne kasvatamiseks spetsialiseerunud majandites.

3) **Teraviljakülvikord (Tv)**, mille rakendamine on vajalik teraviljakasvatamiseks spetsialiseerunud majandites.

4) **Teraviljakülvikord (Tv)**, mille rakendamine on vajalik teraviljakasvatamiseks spetsialiseerunud majandites.

5) **Teraviljakülvikord (Tv)**, mille rakendamine on vajalik teraviljakasvatamiseks spetsialiseerunud majandites.

6) **Teraviljakülvikord (Tv)**, mille rakendamine on vajalik teraviljakasvatamiseks spetsialiseerunud majandites.

2. Heinaseemnekülvikord (Hs), milleta ei tulda toime heinaseemnekasvatusele spetsialiseerunud majandites.

3. Erosioonitõkestav külvikord, kus kasvatatakse peamiselt vee- või tuuleerosiooni mõju vähendavaid kultuure (põldhein, loomajäätiskultuurid jt.). Meil omab peamist tähtsust kuppelalade

3. Külvikordade planeerimine (projekteerimine)

Külvikordade planeerimine on vastutusrikas töö, millest võtab osa enamik majandi spetsialiste, kuid juhtiv osa selles töös kuulub siiski agronoomidele.

Külvikorrad tuleb planeerida nii, et neist oleks abi

- 1) põllumajandusliku tootmise laiendamisel vastavalt majandi (osakonna, brigaadi) spetsialiseerumisele ja perspektiivplaanidele;
- 2) põllumajandussaaduste riigile müümise plaani täitmiseks;
- 3) loomakasvatusele vajalike söötade tootmisel (nii kvantitatiivselt kui ka kvalitatiivselt);

4) maa ratsionaalsel kasutamisel, mullaviljakuse ja taimetootmatussaaduste saagikuse tõstmisel ning kogutoodangu suurendamisel;

5) soodsate tingimuste loomisel töö teaduslikuks korraldamiseks, tehnika paremaks kasutamiseks ja tööviljakuse tõstmiseks.

3.1. Külvikordade planeerimise alused

Külvikordade planeerimisel on aluseks järgmised andmed

1) mullastiku- ja klimatingimused – mullastiku agrorühmad ja nende sobivus kultuuride kasvatamiseks, harimiskindlus ja haritavus;

2) maafondi agronoomiline seisund ja agrotehnikat mõjutavad tegurid (veerežiim, põldude ja maakasutusüksuste suurus, konfiguratsioon jne);

3) kaubatoodangu riigile müügi perspektiivplaan;

4) tootmissuund ja loomakasvatussaaduste tootmiseks vajalikud söötade kogus;

5) majandi varustatus põhi- ja käibevahenditega;

6) kultuuride järjestuse planeerimise agrobioloogilised alused.

Agro- rühma tähtsus	Agrorühma kuuluvad valdavalt mullad	Agrorühmade sobivuse hinnang mulladele										
		Tal- rukis	Tal- nisu	Suvi nisu	Oder	Kaer	Kesk- ter- vili	Kar- tul	Soo- da- juur- vili	Põld- hein- tris- tik- kõr- rel)	Lut- sern ja mesi kas	Lu- pin
Ala	Keskmine sugavusega rähksed mullad	9	7	7,5	8,5	8	8,5	(9,5)	7	7	9	x
Alb	Üle 50 hindepunktiga liivsavimullad	9	9	9	9,5	9	9	8	8	8	10	x
A2a	Leetunud ja leetjad mullad	9,5	8	8	9	8,5	9	(9,5)	9	8,5	9	9
A2b	Üle 50 hindepunktiga liivsavimullad	9,5	10	10	10	10	10	9	10	9	10	7
A3a	Leetunud mullad	10	7,5	8,5	9	9	9	10	9	9,5	8 ²	9
A3b	Liivsavimullad	9	9,5	9,5	9	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	8 ²	7
A4a	Hästi kuiven- datud gleistu- nud ja gleimullad	9	8	7,5	9	9	9	8,5	8	10	x	7
A4b	Põuakartlikud leetunud ja leetjad liivmullad	8	10	9	9	10	9,5	8	9	10	x	6
B1		7	5	4,5	6,5	6	6	7	6,5	5	x	10

B2	Erosioonist mõjutatud keskmise löm- sega mullad 3 8° kallakutel	8	7	6	7	7	7	7	6	5	8	8 ²	7
B3	Hästi kuivendatud kerge löm- sega mullad 3 8° kallakutel	8	6	5,5	7,5	8	8	8	8	7	8	x	7
B4	Hästi kuivendatud raske löm- sega mullad 3 8° kallakutel	6	9	8	7,5	8	8	8	8	8	10	x	x
B5	Puudulikult kuivendatud gleistunud mullad	6	4,5	4,5	6,5	7	7	7	6	6	8	x	x
C1	Põuakartlikud õhukesed paepealsed, õhukesed rähksed mullad ja lubja rikkad liivmullad	6	5	4,5	6	5	5	5	5	4	4	7	x
C2	Erosioonist mõjutatud mullad üle 8° kallakutel	6	5	4,5	5	5	5	5	4	3	6	7	x
C3	Hästi kuivendatud turvastunud ja turvasmullad	6	4	4	6	7	5,5	4	4	4	10	x	x
C4	Puudulikult kuivendatud glei-, turvastunud ja turvasmullad	4	3	3	4	5	4	3	3	x	6	x	x

Märkused 3 10 teravilja ratsionaalse liigilise koosseisu korral;

2 Lutserni ja mesika kasvatamisel anda üheaegselt seemnete külviga lubjapäetisi,

x – ei sobi kasvatamiseks või ei ole otstarbekas kasvatada;

(.) saviliivmuldadel

6. Mullastiku- ja kliimatingimused

Mullastiku- ja kliimatingimused on kõige olulisem lähtekoht kül-
viku planeerimisel.
Kliimatingimustest seisukohast omab seejuures suurt tähtsust
mullastiku agrorühmade ja nende rühma-
kasutussobivus põllumajanduskultuuride kasvatamiseks
(tabel 19), külvikorratüüpide rakendamiseks (tabel 19) ja viljava-
damise ning mullastiku seisukohast sobivate põllukülvikorrali
rakendamiseks (tabel 20).

Tabel 19

Mullastiku agrorühmade kasutussobivus põllu-, sööda-
ja eriotstarbelistes külvikordades (V. Valleri järgi autori täiendusega)

Agrorühma tähtsus	Agrorühma kasutussobivus		
	põllukülvi- kordades	söödakülvikor- dades (välja arvatud farml- lähedased)	eriotstarbelistes külvikordades (välja arvatud ero- siooni tõkestavad)
A1a	hea	hea	hea
A1b	hea	hea	hea
A2a	hea	hea	hea
A2b	hea	hea	hea
A3a	hea	hea	rahuldav
A3b	hea	hea	rahuldav
A4a	hea	hea	hea
A4b	hea	hea	hea
B1	rahuldav	ei sobi	ei sobi
B2	rahuldav	hea	Hs – rahuldav Kv – ei sobi
B3	rahuldav	rahuldav	rahuldav
B4	rahuldav	hea	Hs – rahuldav Kv – ei sobi
B5	rahuldav	hea	ei sobi
B6	ei sobi	rahuldav	ei sobi
B7	ei sobi	rahuldav	ei sobi
B8	ei sobi	hea	ei sobi
B9	ei sobi	rahuldav	ei sobi

Hs – heinaseemnekülvikord

Kv – kõõgiviljakülvikord

Kultuuride järjestus külvikordades (A. Piho, V. Valleri ja autori andmed)

Tabel 20

Agro- rüh- ma tähis- tus	Agro- rüh- ma luvate muldade (70 %) ise- loomustus	Põllu- küvi korra liik	Väl- jade arv	Kultuuride paigutus näidis külvikorras	Teravil- jade	Rühvelkul- tuuride	Heintar- mede (kõr- rel, libl, mesikas jt)	Kultuuride erinevustest tingitud huumusbi- laans (t/ha)
% külvikorras								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
A1a	Keskmise sügavusega rähk- sed kesk- mise lõi- misega mullad	TRH	7	ris, vod, tr, rü, st, st, od	72	14	14	-5
		TRH	6	ph, tt, st, rü, st, st	66	17	17	-4,5
		TRH	6	ph, vod, tr, rü, st, st	17	17	-4,5	
		TRH	5(6)	mes, tt, st, rü, st, (st)	60(66)	20(17)	20(17)	-3(-4)
		kart KK TH T	5(6) 5 5	mes, tr, od, kart, (kart) vod ris, st, (st), mes, tt, st mes, tt, vod, tr, st ris, st, vod, tr, st	60(50) 60(66) 80 80	20(33) 40(34) 20 20	20(17) 40(34) 20 20	-3(-5) +1(0) -2 -2
A2a	Leostu- nud ja leetjad	THR	10(11)	ph, ph, (ph), tt, vod, tt, st, st, rü, st, st	70(64)	10(9)	20(27)	-6(-4,5)
		THR	9	ph, ph, tt, st, rü, st, vod, tt, st	67	11	22	-5
		THR	9	ph, ph, tt, vod, tt, st, rü, st, st	67	11	22	-5
		THR	7(8)	ph, ph, tt, st, st, rü, st, st	57(62,5)	14(12,5)	20(25)	3(-4)
		THR	7(8)	ph, ph, tt, st, st, rü, st, st	60(66)	20(17)	20(17)	-3(-4)
A3a	Leetunud keskmise lõimisega mullad	THR	9	ph, ph, tt, st, rü, st, vod, tt, st	67	11	22	-5
		THR	9	ph, ph, tt, vod, tt, st, rü, st, st	67	11	22	-5
		THR	7(8)	ph, ph, tt, st, st, rü, st, st	57(62,5)	14(12,5)	20(25)	3(-4)
		THR	5(6)	ris, tt, st, rü, st, (st)	60(66)	20(17)	20(17)	-3(-4)
		THR	5(6)	mes, tt, st, rü, st, (st)	60(66)	20(17)	20(17)	-3(-4)
A4a	Hästi kui vendatud keskmise lõimisega gleistu- nud ja gleimullad	THR	11(12)	ph, ph, (ph), tt, st, st, rü, st, st, rü, st, st	64(58)	18(17)	18(25)	8(8,5)
		THR	8(9)	ph, ph, (ph), tt, st, st, rü, st, st	62,5(56)	12,5(11)	25(33)	4(2,5)
		THR	7(8)	ph, ph, (ph), tt, st, rü, st, st	57(50)	14(12,5)	29(37,5)	3(1,5)
		THR	5(6)	ph, ph, (ph), tt, st, st	60(50)	40(50)	40(50)	0(+1,5)
		THR	4(5)	kart, (kart), vod, tt, st	75(60)	25(40)	20(17)	5(7)
A4b	Põuakart- likud lee- tunud ja liivmullad	kart KK	5(6)	ris, tr, st, kart, (kart) või vod	60(50)	20(33)	20(17)	-3(5)
		THR	4	mk, tt, st, st	75	-	-	-7
		THR	11(12)	ph, ph, (ph), tt, st, st, rü, st, st, rü, st, st	64(58)	18(17)	18(25)	8(8,5)
		THR	8(9)	ph, ph, (ph), tt, st, st, rü, st, st	62,5(56)	12,5(11)	25(33)	4(2,5)
		THR	7(8)	ph, ph, (ph), tt, st, rü, st, st	57(50)	14(12,5)	29(37,5)	3(1,5)
B1	Põuakart- likud lee- tunud ja liivmullad	THR	5(6)	mes või ris, tr, od, kart, (kart), vod	60(50)	20(30)	20(17)	-3(-5)
		THR	4	mk, tt, st, st	75	-	-	-7
		THR	5	ph, ph, tt, rü, st	40	20	40	1
		THR	4	lup, tr, kart või mais, kaer	50	25	25	-2
		THR	4	kart või mais, vod, tr, kaer	75	25	-	-5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
B2	Erodeeritud keskmise lõimisega mullad 3 ja 8° kaliakutel	TH HT	5(6) 4(5)	ph,ph,(ph),tt,st,st ph,ph,(ph),tt,st	60(50) 50(60)		40(50) 50(40)	0(+1,5) +1(+2,5)
B3	Hästi kuu- vendatud kerge lõi- misega gleistunud ja glei mullad	THR TH TR e kart kk	6(7) 4(5) 4(5)	ph,ph,tt,st,r0,st,(st) ph,ph,tt,st,(st) kart,(kart),vod,tt,st	50(58) 50(60) 75(60)	17(14) 25(40)	33(28) 50(40)	-2(3) +10) -5(7)
B4	Hästi kuu- vendatud raske lõimi- sega gleis- tunud ja gleimullad	HT HT	5(6) 6(7)	ph,ph,ph,tt,st,(st) ph,ph,ph,(ph),tt,st,st	40(50) 50(43)		60(50) 50(57)	+2,5(+1,5) +1,5(+3,0)
B5	Puudulikult kuivendatud gleistunud mullad	HT	5(6)	ph,ph,ph,st,st,(st)	40(50)		60(50)	+2,5(+1,5)

... tabelis majandi maafondi iseloomustavatest materjalidest (maafondikaart, maakasutusüksuste kaart jt) ning tuginedes ... agrorühmade klassifikatsioonile (tabelid 18, 19) koos- ... külvikordade planeerimisele asumisel tabel, milles ise- ... otakse majandi maakasutusüksusi nende sobivuse seis- ... tulevate külvikorratüüpide rakendamiseks ja eri kultuu- ... ning kultuurirühmade viljelemiseks.

Maakasutusüksuste kasutussobivus ja agrorühma kuuluvus

Agro- rühma siffer	Mulla- erimi- siffer	Maa- kasu- tusüksu- sele sobi- vad kül- vikorra- tüübid	Maakasutusüksuse sobivus kultuuride ja kultuurirühmade kasvatamiseks								
			Tali- rukis	Tall- nisu	Suvi- nisu	Oder	Kaer	Kar- tul	jne		
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		

... andmed on kõige olulisem lähtematerjal haritava maa-
... struktuuri planeerimisel, haritava maa jaotamisel
... madesse, kultuuride järjestuse planeerimisel külvikorda-
... külvikorraväljade eraldamisel.

Maafondi agronoomiline seisund ja agrotehnikat mõjutavad tegurid

... väljade alla mineva maafondi agronoomilist seisundit
... tavatest ja agrotehnikat mõjutavatest teguritest on olu-
... veerežiim, põldude ja maakasutusüksuste suurus, konfi-
... on, inklinatsioon ja ekspositsioon; reljeef, vee- või tuulee-
... esinemine ja iseloom; kivisuse aste ja suurusrühm; räha-
... katteväärtus %; muldade harimiskindlus ja haritavus;
... takistavate suurte kivide, postide jms olemasolu.
... andmed tuuakse välja maakasutusüksuste kaupa. Kui
... otusüksus koosneb mitmest põllust, esitatakse andmed
... põllu kohta eraldi.

2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Veerežiim ja selle reguleerimise vajadus	Konfiguratsioon	Inklinatsioon ja ekspositsioon	Reljeef	Erosiooni esinemine ja iseloom	Kivisuse aste ja suurusrühm	Räha või veerise katteväärtus %	Harimiskindlus	Haritavus	Harimistakistused (postid, kivid, puud)	

See on täiendav lähtematerjal nii maakasutusüksuste planeerimisel külvikordadesse kui ka külvikorraväljade planeerimisel.

Veerežiimi iseloomustamisel tuleb näidata maafondil toimiva mulla niiskusrežiimist lähtudes (liigniiske, parasniiske, kuusamuti märkida, mida on veerežiimi parandamiseks vaja võtta (kuivendada, niisutada, reguleerida veerežiimi kaudu jne).

Konfiguratsioon on maakasutusüksuse või seda moodustavate põldude kuju (ristkülik, ruut, romb, kolmnurk vms), millest sõltuvad tootmistehnilised tingimused (masinasüstamine, regaatimine, tööviljakus jms).

Inklinatsioon näitab maakasutusüksuse või põllu kallist kaldes, ekspositsioon aga kalde suunda ilmakaarte suhtes (horisontist (tasane, künklik jt) koos inklinatsiooniga ja ekspositsiooniga) ning suurel määral kultuuride valik, agrotehnika, põllutööde tegemise aeg ning viis jne.

Kivisuse aste ja suurusrühm ning räha ja veerise kattetus on samuti näitajad, mida tuleb arvestada külvikordade planeerimisel ja kultuuride valikul, sest nendest sõltuvad muldade tootmistehnilised tingimused.

Muldade harimiskindluse all mõistetakse eelkõige mulla struktuuri ja huumusesisalduse muutusi sõltuvalt mullaharimisest. Mida vastupidavam harimisele on mulla struktuur ja huumus, vähem mineraliseerub mullaharimise mõjul mulla huumus ja harimiskindlam on muld. Suure huumusesisalduse ning kaudu mulla harimisega seotud vähelikkuvate humiinhapete rohkuse, samuti vastupidava mullastruktuuri tõttu on paepealsed mullad kõige harimiskindlamad; neile järgnevad leostunud ja leetjad mullad ja vähem vastupidavad on happelised leetunud mullad.

Haritavuse all mõistetakse mulla sobivust mullaharimisega harimiseks ja mulla murenemist ning kobestumist harimisel. Kõige raskemini haritavad on räha ja paeplaatidega kaetud mullad, kõige kergemini haritavad aga saviliivmullad.

Külvikordade planeerimisel tuleb arvestada ka postide, puude, kivide, puude jm takistuste olemasolu, sest need halvendavad oluliselt haritava maa agrotehnoloogilist kvaliteeti.

3.1.3. Kultuuride järjestuse planeerimise agrobioloogilised alused

Kultuuride agrobioloogiliselt põhjendatud järjestuse planeerimisel on aluseks

- 1) kultuuride otsene ja kaudne mõju taimekasvatusele.

• kultuuride mõju taimehaiguste, kahjurite ja umbrohtude leostumisele;

• kultuuride allelopaatiline mõju;

• kultuuride iseendale järgnevuse taluvus;

• kultuuride väärtus eelviljana.

• **kultuuride otsene mõju** mulla toitainete- ja veerežiimile avaldub makro- ja mikroelementide ning vee erinevas tarbimises eelkõige otse, **kaudne mõju** aga muutuste kaudu, mida eelviljad avaldavad mulla füüsikalistes jt omadustes (orgaanilise aine lagunemine ja lagunemine, mulla struktuuri muutumine, mikroobi- ja protsesside aktiivsus jm). Näiteks põldhein suurendab muldas muldade huumusesisaldust, rühvelkultuurid aga intensiivselt mullaharimise tõttu vähendavad seda.

• **kultuuride mõju taimehaiguste, -kahjurite ja umbrohtude leostumisele** on üsna märkimisväärne ja spetsiifiline. Tänapäeval on kultuuride mõju küll suurel määral võimalik reguleerida keemiliste vahenditega, kuid keskkonnakaitse seisukohalt on see tihti ebasoovitav ja sageli ka ebamajanduslik. Seepärast jääb tulevikuski olulisele ja teistele maaviljeluse klassikalistele abinõudele - mulla huumuskaitsele ja umbrohutõrjes asendamatu osa.

• **Allelopaatia** all mõistetakse taime vastastikust mõju füsioloogilist aktiivsuse ainete kaudu, mis võivad olla nii juureeritised kui ka eelkultuuri jäänuste lagunemisel tekkinud ühendid. Need võivad pärssida või soodustada järelkultuuri kasvu. Eriti ilmneb see teravilja monokultuuri korral.

• **Iseseendale järgnevuse taluvus** on eri kultuuridel üsna erinev; taluvusel jaotatakse kultuurid kolme rühma.

1) **Iseseendale järgnevust hästi taluvad** kultuurid, mida võib kasvatada ühel ja selsamal kohal kaks või rohkem aastat järjest, ilma et saak oluliselt väheneks. Nende hulka kuuluvad mais, kaer, kõrrelised heintaimed, põlduba ja kanep ning tingimisi ka rüetis.

2) **Iseseendale järgnevust halvasti taluvad** kultuurid, mis annavad mitu aastat ühel ja selsamal kohal kasvatamisel tunduvalt väiksema saaki. Nende hulka kuulub enamik meil kasvatatavaid teravilja- ja talinisu, suvinisu, oder, kaer, samuti kaalikas. Ideaalse taimehalduse taotlemisel ei tohiks neid kultuure ühel ja selsamal maakasutusüksusel või külvikorraväljal kasvatada üle ühe aasta ja uuesti võiks neid külvata samale kohale pärast ühe- kuni kahe aasta vaheaega. Et aga kultuuride arv on spetsialiseerumise tõttu tingitult vähenenud ja ka majanduslikud kaalutlused räägivad selle vastu, ei ole enamasti võimalik niimoodi toimida, mis tähendab, et peame paratamatult leppima saagi vähenemisega.

3. Iseendale järgnevust väga halvasti taluvad kultu-
nagu lina, hernes, söögi-, sööda-, poolsuhkru- ja suhkrupeet-
valill, punane ristik, mesikas ja tingimisi ka lutsern. Mõned
rid arvavad lutserni tingimusteta sellesse rühma kuuluvale
see pole siiski õige, sest lutsern võib 3...4 aasta jookmis-
kauemgi) samal kasvukohal anda üsna korralikku saaki. I-
se viljavahelduse taotlemisel ei tohiks lina, ristikut ja p-
samal kohal kasvatada enne 5...7-aastast ning hernelist ju-
enne 3...6-aastast vaheaega.

Kultuuride väärtus eelviljana on külvikordade koostam-
ti oluline, sest eelviljast sõltub nii kultuuride otsene ja kaude-
ka allelopaatiline mõju järelkultuuridele. Vastavalt sellele ja-
takse eelviljad kolme rühma.

1. **Head eelviljad** on rühvelkultuurid (kartul, juurviljad, m-
mitmeaastased heintaimed ning mustkesa kui koht külvikorras).

Rühvelkultuuride väärtus eelviljana sõltub mullahar-
intensiivsusest nende kasvatamisel. Mullaharimine soodustab
orgaanilise aine lagunemist ja taimetoitainete vabanemist
juures lagunevad ka mulda kuhjunud taimejäänused ja l-
kud laguproduktid. Rühvelkultuuride väärtust eelviljana m-
dab orgaaniline väetis kogustes, mis on suuremad kui orgaanilise
aine lagunemiskaod mullas.

Mitmeaastaste heintaimede kõrge väärtus eelviljana
tingitud esmajoones sellest, et nad jätavad kasvu ajal korralikult
korral mulda lämmastikurikaste varre- ja juurejäänustena
korda rohkem orgaanilist ainet kui teraviljad, rääkimata r-
kultuuridest. Et heintaimede all olevaid põlde kasutusajal
ei harita, siis lagunevad taimejäänused aeglaselt ning m-
rikastub korraliku heintaimiku (vähemalt 40 ts/ha kuiva l-
all huumusega keskmiselt 2 t/ha võrra aastas).

Mustkesa kui koht külvikorras on suurepärane ke-
mis oma mõjult sarnaneb rühvelkultuuriga, kuid on umbes
je poolest palju parem.

2. **Keskmise väärtusega eelviljad** on üheaastased liblikõiel-
kultuurid (hernes, vikk, herne-kaerasegatis, viki-kaeraseg-
uba, üheaastased lupiinid), mis rikastavad mulda lämmastiku-
ke orgaanilise ainega.

3. **Väikese väärtusega eelviljad** on teraviljad, eriti suviteta-
jad. Taliteraviljade väärtus eelviljana läheneb korraliku vahet-
se korral orgaaniliste väetistega üheaastaste liblikõieliste kult-
ride väärtusele. Et mullaharimine on teraviljade kasvatam-
palju vähem intensiivne kui rühvelkultuuride kasvatamisel, on
on ka taimejäänuste ja huumuse lagunemine mullas aeglasem.
Kuigi teraviljad jätavad mulda tüü- ja juurejäänustena m-
278

korda rohkem orgaanilist ainet kui rühvelkultuurid, on see
omastikuvaene ja aitab vähe kaasa huumuse tekkele. Teravil-
kultuuride halba järelmõju suurendab oluliselt nende juu-
rivate ja laguproduktide pärssiv toime järelkultuuride (eriti
viljade endi) kasvule ja arengule. Teraviljade väärtust eelvil-
 suurendab intensiivne mullaharimine pärast koristamist,
korralikult ja õigeaegne korralik sügiskünd.

4. Külvikordade planeerimise etapid

Külvikordade planeerimine jaguneb järgmisteks etappideks.

1. Haritava maa kasutamise struktuuri planeerimine.
 2. Haritava maa jaotamine külvikordadesse.
 3. Kultuuride järjestuse planeerimine külvikordades.
 4. Külvikorraldajate eraldamine.
- Planeerida tuleb vastavalt etappide järjestusele.

4.1. Haritava maa kasutamise struktuuri planeerimine

Planeerimise (mullastiku- ja kliimatingimused, loomakasvatuse
võimalused, plaaniline kaubatoodang jne) alusel määratakse kõi-
alt kindlaks, kui palju tuleb (on võimalik) teravilja kasvatada
külvikordades (läheldes mullastiku agrorühmadest) ning
kui palju sööda- ja eriotstarbelistes külvikordades. Planeeritud
kasvatamiseks lisatakse planeeritud kartuli, lina, köögivilja ja
kaubatoodangulise heinaseemne külvipind. Ülejäänud haritav
maad kasvatatakse söödakultuuride (heintaimed, silokultuurid, juurvil-
ide kasvatamiseks).

Mullastiku agrorühmadest (tabelid 18, 19), perspektiivselt pla-
neeritud saakidest, loomakasvatuse söödavajadusest ning kau-
toodangu ülesandeist läheldes planeeritakse teravilja, kartuli,
linna, heina, rohusööda, silokultuuride ja juurvilja kasvupinnad
ning arvutatakse orienteeriv kogutoodang.

4.2. Haritava maa jaotamine külvikordadesse

Haritava maa jaotamisel külvikordadesse võetakse aluseks eel-
arvutatud etapis määratud kultuuride kasvupinnad ja mullastiku ag-
rühmade sobivus põllu-, sööda- ja eriotstarbeliste külvikordade
kasvatamiseks (tabel 19).

Külvikorrad eraldatakse maakasutusplaani valguskoopia. Es-
malt planeeritakse maakasutusplaani alusel aiamaad ja rohumaad,
mis on või antakse tulevikus isiklikuks kasutamiseks. Majandi-
279

kasutada jääval maafondil piiritletakse kõigepealt karjamaa- ja rohukülvikorrad (K), loomade laudaspidamisel rohukülvikorrad (H) ja peavad rahuldama loomade suvise söödatarbe (koos külmakultuuridega 10...15 %). Piiritlemisel arvestatakse farmide asukohta ja olemasolevate ja rajatavate karjamaade saagikust ja ühendamise teede olemasolu. Määratakse kindlaks ka vahekultuuride kasvatamisest teravilja) osatähtsus, sest sellest oleneb külvikorra planeerimise ala. Kui näiteks karjamaa kasutuskestus on 6 aastat ja vahekultuurina kasvatatakse üks aasta teravilja, tuleb külvikorra planeerimise ala suurendada 1/7 võrra. Karjamaakülvikorra suurus on määratav valemiga

$$S = 1,15 \cdot \frac{N \cdot V}{K} \cdot \frac{a}{a-v}, \text{ kus}$$

N — lehmade arv farmis;

V — karjamasööda vajadus ühe lehma kohta sü;

K — karjamaa saagikus sü/ha;

a — karjamaakülvikorra rotatsiooni kestus aastates;

v — vahekultuuride kasvatamise kestus aastates.

Seejärel eraldatakse niidu- e. heinakülvikorrad (H), süvemas- ja tarbelised külvikorrad (E) ja need maad, mis tuleb piiratud kasutussobivuse tõttu külvikordadest välja jätta (neil rakendatud viljavaheldust).

Ülejäänud, valdaval osal maafondist piiritletakse põllukülvikorrad, mis tavaliselt annavad suurema osa taimekasvatuse saangust.

Lähtudes kultuuride nõuetest mullastikule ja teistest erandtoodud seisukohtadest, võib haritava maa jaotamisel külvikordadesse pidada põhjendatuks järgmist.

1. Niidu- e. heinakülvikordade planeerimist maakasutusüksustele, mis paiknevad turvastunud ja turvasmuldadel, puudulikkult kuivendatud gleimuldadel ja üle 8° kaldega erosioonist mõjutatud muldadel, vaatamata nende maade asukohale.

Karjamaa- ja rohukülvikordade planeerimist esmajoonel on kasutusüksustele, mis on puudulikult kuivendatud gleimuldadel üle 8° kaldega erosioonist mõjutatud muldadel ja erandkorral ka hästi kuivendatud turvastunud muldadel.

2. Põllukülvikordade planeerimist maakasutusüksustele, mis paiknevad põuakarthel liivmuldadel, vaatamata nende maade asukohale.

3. Peamiselt niidu-, karjamaa ja rohukülvikordade, kuid vajaduse korral ka põldheina-teravilja (HT) külvikorra planeerimist maakasutusüksustele, mis paiknevad erosioonist mõjutatud muldadel.

4. Põllukülvikordade planeerimist maakasutusüksustele, mis paiknevad rasketel gleistunud ja gleimuldadel, raskendavalt kuivendatud gleistunud ja gleimuldadel, peamiselt põllukülvikordade, kuid vajaduse korral ka sirp- ja niidukülvikordade planeerimist maakasutusüksustele, mis paiknevad rasketel keskmise löimisega muldadel, peamiselt põllukülvikordade, samuti karjamaa-, rohu- ja niidukülvikordade planeerimist universaalse sobivusega maakasutusüksustele, mis paiknevad keskmise löimisega leostunud, leetjatel ja leetunud muldadel ning kerge ja keskmise löimisega korralikult kuivendatud gleistunud ja gleimuldadel.

3.1.1 Kultuuride järjestuse planeerimine külvikordades

See on üks vastutusrikkamaid etappe külvikordade planeerimisel, kus tuleb lähtuda mullastiku agrorühmade sobivusest kultuuride ja nende rühmade kasvatamiseks (tabel 20), kultuuride planeerimise agrobioloogilistest nõuetest ja külvipinna struktuurist, mis peab tagama loomakasvatuse ning kaubatoodangu perspektiivse vajaduse rahuldamise.

Arvestades üha süvenevat spetsialiseerumist, võib intensiiv- ja maaviljeluses kultuuride järjestamisel külvikordades pidada lubavaks kaht printsiipi:

1) viljavahelduse printsiip kui peamine ja agrobioloogiliselt põhjendatuim, mille järgi bioloogiliselt erinevatesse rühmadesse kuuluvaid kultuure võib kasvatada ühel ja selsamal külvikorral ühes või kaks aastat järjest ning vahetada need siis teise külvikorral või kultuuride rühmaga;

2) lühiajalise viljavaheldusetuse printsiip, mis lubab kultuurkarjamaa-, rohu- ja heinakülvikorral väljadel uuendada loomarat ja kasvatada vahekultuure alles siis, kui nende saagikuse häkkab langema;

Teravilja kasvatamist parematel muldadel kolm, maksimaalselt neli aastat järjest liigilise vaheldusega, põldheina kasvatamist parematel muldadel kolm, maksimaalselt neli aastat järjest.

Kerge keerulisem on kultuuride järjestuse planeerimine põllukülvikordades, kus teraviljade suure osakaalu tõttu on neile raske leida sobivaid eelvilju. Keeruline on see ka eriotstarbelistes põllukülvikordades.

Põllukülvikordade moodustamise aluseks on tavaliselt 3-4 aastast kestev põlvkond, millest igaüks on esimese põlvkonna kultuuriks hea eelvilja (rühvelkultuurid, põldhein, üheaasta

sed liblikõielised, mustkesa ja tingimisi ka taliteravili), mis järgnevad suviteraviljad. Enam levinud lülid on rühvelkultu- teravili (rü-t), põldhein-teravili (ph-t), taliteravili-suviteravili (tt-st).

Tabelis 20 on esitatud näiteid kultuuride järjestusest mitme eriliigilistes põllukülvikordades mullastiku agrorühmade loomiseks. Kõige suuremad võimalused külvikordade varieerimiseks on omandatud, leetjatel ja leetunud keskmise löimisega muldadel märksa piiratumad glei- ja gleistunud muldadel (eriti raske löimisega) ja kõige piiratumad põuakartlikel liivmuldadel ning erodeerunud muldadel. Sellele vastavalt varieerub ka sobivate külvikordade pikkus (4 ... 12 välja).

Majandites, kus kartulit ei saa kõigil põldudel kasvatada, tuleb planeerida eraldi kartulikülvikorrad, mis kuuluvad tavali TR-liiki põllukülvikordade hulka.

3.1.4.4. Külvikorraväljade eraldamine

Külvikorrad jaotatakse väljadeks sõltuvalt külvikorra tüübist (põld- või haritava maa omadustest, maakasutusüksuste või põldude suurusest ja kujust kolmel viisil: 1) külvikorraväljad moodustatakse suure massiivi jaotamise teel; 2) väljaks eraldatakse kogu maakasutusüksus või põld (siis peab nende pindala vastama planeeritud välja piirsuurustele); 3) väli moodustatakse eraldi planeerivate maakasutusüksuste või põldude rühmitamise teel.

Meie vabariigis on enam levinud kaks viimast viisi

Maa ja mullastiku omaduste alusel ühendatakse maakasutusüksusi või põlde väljadeks kahel põhimõttel: **viiakse võimalikult minimaalseks kas väljadevahelised või väljasisesed erinevused** Stabiilsete, klassikalistele lähedaste põllukülvikordade ja eranditult tarbeliste külvikordade planeerimisel sobib esimene põhimõte, mille järgi püütakse vähendada väljadevahelisi erinevusi. Teine põhimõte on rakendatav karjamaa, rohu- ja nende põllukülvikordade korral, kus on tegemist vaid kultuuride ajalise vaheldumise-ga (ebastabiilsed ja üksikpõllu e. maakasutusüksuse külvikorrad).

Eraldatud külvikorraväljad peavad olema enam-vähem plott võrdsed; kui külvikorraväljade suuruse erinevus on üle 10 % välja ja keskmisest suurusest, kõigub kultuuride külvipind eri aastatel ebasoovitavalt palju.

Kujult peaksid väljad olema võimalikult lähedased ristküliku- le, sest siis on tingimused masinatega töötamiseks kõige soodsamad.

Mullastikku tuleb arvestada juba külvikordade tüübi ja asu- tuse määramisel. Mulla boniteedi oluliste erinevuste korral on eelistatavam moodustada madalam ja kõrgema mullaviljakusega eraldi külvikord.

Planeerimata tuleb kõigi põllu- ja köögiviljakordade planeerimi- seks pidada seda, et mulla viljakus paraneks, vähemalt keskmisel tasemel. Selleks on tarvis igale külvikorraale koosta huumusbilanss järgmiste normatiivsete huumusvaru muu- tustel:

• **huumusvaru väheneb** aastas hektari künnikihis rühvelkul- dudel 2 tonni, teravilja-, lina- ja rapsipõldudel 1 tonn, puu- ja kõrreliste heintaimede põldudel 0,7; **huumusvaru suureneb** aastas hektari künnikihis lutserni-, oad-, mesika- ja lupiinipõldudel 2 tonni, kõrreliste ja mitmeaas- tiste liblikõieliste heintaimede põldudel 1,5 tonni, mitmeaastaste meliste heintaimede põldudel 1 tonn, kaunviljapõldudel 0,7

• Kui huumusbilanss pole tasakaalus, tuleb puuduv osa tingi- mata katta orgaaniliste väetistega. Neid antakse esmajoones põllukultuuridele ja taliteraviljadele. Huumuse taastamisest üle- peab orgaaniline väetis jaotatakse kõikide põllu- ja köögiviljakül- vikordade vahel, kusjuures teistest 1,5 korda suuremad orgaanili- ketise kogused tuleb planeerida liivmuldadele, raske lömise- roodeeritud muldadele, samuti muldadele, mis ei ole saa- nud orgaanilist väetist üle 5 aasta.

Tabelites 21 ja 22 on esitatud V. Valleri andmed selle kohta, kui palju on vaja orienteerivalt anda üht või teist orgaanilist väetist, et mullas taastada üks tonn huumust.

Tabel 21

Sõnniku ja läga võime taastada mulla huumust

Muldaviidud sõnniku ja läga orgaanilise kuivainesisaldus %	Ühe tonni huumuse taastamiseks vajalik sõnniku- ja lägakogus
20	15
18	20
15	25
13	35
10	45
8	70
5	100
3	180
1,5	270

Halljasväetiste, põhu ja väetusturba võime taastada mulla huumust

Väetis	1 tonni huumuse taastamiseks vajalik väetisekogus t
Halljasväetis (mesika, lupiin, haljasmass jmt)	45
Põhk (õnukuiv)	5
Hästi lagunenenud mada-sooturvas	
orgaanilist kuivainet 50 %	4
25 %	8

Plaan külvikordade kohta koostatakse maakasutusplaanil vast guskoopial, mis värvitakse järgmiselt:

- 1) põllukülvikorrad kollaseks ja väljad piiratakse punase joonega;
- 2) karjamaa- ja rohukülvikorrad siniseks ja väljad piiratakse sinise joonega;
- 3) niidu- ehk heinakülvikorrad roheliseks ja väljad piiratakse sinise joonega;
- 4) eriotstarbelised külvikorrad pruuniks ja piiratakse musta joonega.

Väljadele ja nende osadele kirjutatakse sama värviga, millega on tõmmatud värviline joon, välja number ja pindala. Kui väljal koosneb mitmest maakasutusüksusest või põllust, märgitakse suurimale massiivile peale maatüki andmete ka kogu välja andmed. Viimasel juhul kirjutatakse välja numbri juurde indelid.

Külvikorra plaanile kantakse pealkiri, leppemärgid, kogutavate ja vormistajate nimed jms. Plaanile kirjutavad alla majanduse juhataja ja peaaagronoom ning selle kinnitab riikliku agrotööstuskomitee taimekasvatusosakonna juhataja. Plaan koostatakse kolmes eksemplaris, millest kaks jääb majandile.

3.1.5. Külvikordade üleminek ja nende rakendamine

Järgmiseks etapiks pärast külvikordade planeerimist on üleminek külvikordadele. Külvikordadele on üle mindud siis, kui põld kultuur või kultuurirühm on temale ettenähtud väljal. Selleks kulub maa varasemast kasutamisest olenevalt 1...3 aastat.

Viimane etapp on külvikordade rakendamine. Külvikordade rakendatud siis, kui kõik ühe- ja kaheaastased kultuurid on ettenähtud eelviljade järel, milleks kulub veel 1...3 aastat. Karjamaa- ja niidukülvikorrad võib arvata rakendatuks siis, kui on likvideeritud kõik umbrohtunud ja söödistanud rohumaad ning rohukamaraid uuendatakse vajalikus korras.

Kõige komplitseeritum on põllu- ja kõõgiviljakülvikordadele üleminek. See töö on seda keerulisem, mida rohkem ja väiksemad maakasutusüksused ning mida rohkem kasvatatakse neil eri kultuure.

Külvikorra ülemineku plaan koostatakse tabeli kujul, kus on lähteandmeteks on tegelik kultuuride paigutus enne külvikordade üleminekut ja kultuuride järjestus, mida taotletakse 3 aasta jooksul. Külvikorra ülemineku ajal peab olema ettenähtud 1) loomakasvatusele vajalik söötade tootmine, 2) planeeritud kaubatoodangu andmine ja 3) kinnipidamine elementaarsest viljavahelduse nõuetest.

Külvikorra ülemineku plaan

Välja pindala	Kultuurid ja pindala külvi- korrale üle- mineku algul 19...a.	Kultuurid külvi- vikorral väljal külvikorra üle- mineku aastatel			Kultuurid külvi- vikorral väljal külvikorra üle- mineku lõpul 19...a.	Välja külvikorra uus nr
		19...a.	19...a.	19...a.		
2	3	4	5	6	7	8

Kultuuride paigutuslikust ja ajalisest vaheldusest külvikorras on ülevaate külvikorra rotatsioonitabel, mis on aluseks ka agrotööstuse (mullaharimine, väetamine, taimekaitsel), samuti agrotööstuse võtete, väljamelioratsiooni ja töökorralduslike meetmete perspektiivsel planeerimisel ja rakendamisel.

Külvikorra rotatsioonitabel

Kultuurid külvikorral väljal rotatsiooni kestel									
19...a.	19...a.	19...a.	19...a.	19...a.	19...a.	19...a.	19...a.	19...a.	19...a.

Orienteeriva ülevaate saamiseks külvikorras kasvatatavate kultuuride kogutoodangust ja seeduva proteiini tootmisest on ettenähtud kohane koostada perspektiivsete plaaniliste saakide alusel külvikorra kogutoodangu arvestustabel rotatsiooni viimase aasta kohta järgmise vormi kohaselt.

Lahtrite 2, 8 ja 10 andmed summeeritakse ning arvutatakse külvikorra keskmine saak (su/ha) S_2 , S_1 ja 2) seeduva proteiini saak ühes söötühikus (g) külvikorra keskmisena S_1 , S_2 . Esita ettenähtud kohane arvestus tehakse põllu ja söodakülvikordade kohta. Eriotstarbeliste külvikordade kogutoodangu määramisel on ettenähtud esimese kuue lahtriga

Kulvi- korra- välja- nr	Välja- pind- ala- ha	Kul- tuu- rid- ja- pind- ala- ha	Põhi- ja- väl- too- dang	Plane- ritud põhi ja kõrval- toodang ts/ha	Kogu too- dang ts	Ühte sõot- ühik- kusse läheb sõõta kg	Kogu too- dang ts-sü	1 susi sisaldab vat pro- teiini g	Seedi- vat pro- teiini kokku ts	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.										
2.										
jne										
x	S	x	x	x	x	x	S ₂	x	S ₁	

4. Põllukultuuride paigutuse aasta plaani koostamine ebastabiilsetele e. dünaamilistele ja üksikpõllukülvikordadele.

Et meie vabariigi mullastik ja muud tingimused (maaparmade ja väljamelioratsioonide tase jm) ei võimalda kõikjal praegusel osal maafondil ka tulevikus rakendada stabiilseid e. klassikalist põllukülvikordi, tuleb neil aladel paiknevates majandites, külvikordades ja brigaadides paratamatult piirduda ebastabiilsete dünaamiliste või üksikpõllukülvikordadega.

Nende külvikordade peamine ülesanne on tagada vaid kultuuride agrobioloogiliselt põhjendatud vaheldumine külvikordade vahel, maakasutusüksustel või põldudel, kusjuures kultuuride perspektiivne ja plaanipärane paigutuslik vaheldus siin puudub. Põllukultuuride paigutust külvikorraväljadel, maakasutusüksustel või põldudel täpsustatakse igal aastal. Arvesse võttes majanduse suurust, maakasutusüksuste ja põldude rohkest ning maanduse omadusi, nõuab põllukultuuride paigutuse plaani koostamine ka siiski palju aega. Seepärast tuleb pidada otstarbekaks võtta põllukultuuride paigutuse plaanide koostamisel abiks raal. Seejuures tuleb rangelt jälgida, et kasutatav programm võimaldaks kindlalt pidada kultuuride agrobioloogiliselt põhjendatud järgneva nõuetest. Muidu jõutakse paratamatult tagasi osa pindade ekstensiivsele kasutamisele ja monokultuurini, mis vastupidiselt

põllussüsteemi põhiülesandele suurendaks muldade vilja- heterogeensust.

Uppel esitatava aastaplaanide raaliga koostamise mudeli põhi on RPI «Eesti Põllumajandusprojekt» peaaegronoom V. K. Uurimistulemustest ja muust asjakohasest informatsioonist lähtudes on koostatud mõõteskaalad (tabelid 23 ja 24) erinevate põllukultuuride või nende rühmade paigutuse põhjendamiseks erinevalt muldade ja eelviljade sobivusest. Mõõteskaalade punkt on boniteet (0...10 hindepunkti), mis väljendab nende muldade saaki võrdsel väetamisel nii parima eelvilja kui ka eelviljaltoolt halbade eelviljade korral (tabel 24).

Eelvilja mõju tuleb arvestada peamiselt teraviljade ja lina paigutamisel, sest rühvelkultuurid, mitmeaastased heintaimed, kaunad, lupiin ja üheaastased liblikõielised ei reageeri eelvilja- le samamoodi kui teraviljad. Sellest tingituna tuleb loetletud kultuurid paigutada pärast teravilja ning vältida ühe rühvelkultuuri järgnemist teistele rühvelkultuuridele, mitmeaastastele heintaimedele, mesikale, lupiinile ja üheaastastele liblikõielistele. Kaunad võib kartulit kaks aastat järjest kasvatada kartulile järgnevatel pindade vähesuse korral, nn kartulikülvikordades. Mitmeaastaste heintaimede ja mesika sobivaim eelvilja (kattevilja) on odane oder, linal põldheinajärgne teravili.

Põllukülvikorra maakasutusüksuste kohta vajab raal järgmisi ülesandeid:

- 1) mullastiku agrorühm ja selle sobivus mehhaniseeritud kartulikasvatuseks. Andmed saadakse haritavate maade inventeeringu materjalidest, nende puudumisel aga määratakse mullastiku seisundi ja maakasutusplaani alusel sellealase teabest lähtudes (tabelid 18, 19, 20);
- 2) eelvilja, kusjuures näidatakse mitmendat aastat teravilja või muud kultuuri kasvatatakse järjest samal külvikorraväljal, maakasutusüksusel või põllul.
- 3) lina kui materjal antakse üle raalile, eraldatakse maakasutusplaanil järgmised maakasutusüksused, põllud või põlluosad:
 - a) individuaalkasutuses olevad;
 - b) need, kus tehakse maaparandust, väljamelioratsiooni ja mis on puhaskesa (mustkesa) all;
 - c) põldheina-, mesika-, galeega- jt põllud, mida ei viida plaaniaastade mitmeaastaste kultuuride alla;
 - d) teraviljapõllud, mis koristatakse plaaniaastal;
 - e) põldheina-, mesika jt kultuuride allakülviga teraviljapõllud kasvatatav varajase odra põllud)
- 4) loetletud põllumaade kohta antakse raalile ülesanne paigutada teised ühe- ja kaheaastased kultuurid (vastavalt ettenähtud

Mullastiku agrorühmade boniteet eri põllukultuuride kasvatamise seisukohalt

Mullas- tiku agro- rühma siffer	2	Agrorühma kuuluvate muldade iseloomustus	Boniteet hindepunktides (0-10)																	
			Oder		Kaer		Rukis		Nisu		Lina		Kartul		Söö- da- hein		Mes- kas- tis		Lu- piin	
1			3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13							
A1		Parasniisked ja nõrgalt luguisked keskmise lõimisega	9	8	9	8	4	8	9	7	10	7	x							
A21			9	9	10	9	10	10	10	9	9	9	6							
A22			10	10	9	10	9	9	9	10	9	9	8							
A41		Hästi kuivendatud keskmise lõimisega	gleistunud rähksed, leos- tunud ja leet- jad mullad	9	10	9	10	7/4 ²	8	9	9	10	(7)							
A42			gleistunud leetunud mullad	8	10	9	9	9	9	8	9	10	7							
A43			gleimullad	9	10	8	10	7/4 ²	8	8	10	8	x							
B11		Põuakartikud happe- seda muldad	tasasel aladel	6	5	-	4	-	-	-	-	-	-							
B32		kerge lõimisega	rähksed ja leetjad mullad	8	8	8	7	7/4 ²	8	8	8	7	(7)							
B33			gleistunud leetunud mullad	7	9	9	6	7	9	5	8	10	8							
B41		Hästi kuivendatud raske lõimisega	gleimullad	7	8	8	6	7/4 ²	8	6	9	7	7							
B42			gleistunud mullad	8	9	6	10	5	6	7	10	6	10	+						
B51		Kuivendamata gleistunud ja rahuldavalt kuivendatud gleimullad keskmise ja ras- ke lõimisega	gleimullad	7	8	6	9	5	5	7	10	5	9	+						
B52			rähksed, leostunud ja leetjad mullad	7	8	5	6	3	5	6	8	5	8	+						
B53		Kuivendamata gleistunud ja rahuldavalt kuivendatud gleimullad kerge lõimisega	leetunud mullad	7	8	5	6	3	6	5	8	4	8	+						
B54			rähksed, leostunud ja leetjad mullad	6	7	6	4	3	6	4	8	4	8	(8)						
C1		Tugevasti põuakartlikud	leetunud mullad	6	7	6	3	3	6	3	7	3	7	8						
C2			keskmise lõimisega mullad	6	5	6	5	3	4	3	4	7	4	+						
			kerge lõimisega mullad	5	4	6	4	3	4	3	4	7	4	7						

Tabel 23 järg

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
C3	Põuakartlikud	leostunud liivmullad	6	5	7	4	3	6	4	5	6	5	8
C4		keskmiselt erodeeritud mullad	6	6	7	6	4	5	5	7	7	7	+
C5	Tugevasti põuakartlikud väga erodeeritud mullad		5	5	6	5	3	4	3	6	6	6	+
C6	Hästi kuivendatud turvastunud ja turvasmullad	hästi lagunenud turbaga	6	7	6	4	4	4	7	10	5	10	+
C7		keskmiselt ja halvasti lagunenud turbaga	6	7	6	4	4	4	5	9	5	9	+
C8	Halvasti kuivendatud	turvastunud ja turvasmullad	4	5	3	3	3	3	3	6	4	6	+
C91		keskmise ja raske lõimise-ga gleimullad	4	5	3	3	3	3	3	6	4	6	+
C92		kerge lõimise-ga gleimullad	4	6	4	3	3	4	3	7	4	7	7

Munas

agrorühma siffer	Oder		Kaer		Rukis										Nisu		
	1*	2*	3*	4*	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
A1	9	8,4	8	7,4	8	8	7,8	7,6	7,4	9	8,8	8	7,4	8	5,8	5,2	4,6
A21	9	8,4	8	7,4	8	9	8,8	8,6	8,4	10	9,3	8,8	8,2	9	6,6	5,9	5,1
A22	10	9,3	8,8	8,2	8	10	9,8	9,5	9,3	9	8,4	8	7,4	10	7,3	6,5	5,7
A41	9	8,4	8	7,4	8	10	9,8	9,5	9,3	9	8,4	8	7,4	10	7,3	6,5	5,7
A42	8	7,4	7,1	6,6	10	9,8	9,8	9,5	9,3	9	8,4	8	7,4	9	6,6	5,9	5,1
A43	9	8,4	8	7,4	10	9,8	9,8	9,5	9,3	8	7,4	7	6,6	10	7,3	6,5	5,7
B11	6	5,6	5,3	4,9	5	5	4,9	4,8	4,7	7	6,5	6,2	5,7	4	2,9	2,6	2,3
B12	6	5,6	5,3	4,9	5	5	4,9	4,8	4,7	7	6,5	6,2	5,7	4	2,9	2,6	2,3
B2	7	6,5	6,2	5,7	7	7	6,9	6,7	6,5	8	7,4	7	6,6	7	5,1	4,6	4,0
B31	8	7,4	7,1	6,6	8	8	7,8	7,6	7,4	8	7,4	7	6,6	7	5,1	4,6	4,0
B32	7	6,5	6,2	5,7	7	9	8,8	8,6	8,4	9	8,4	8	7,4	6	4,4	3,9	3,4
B33	7	6,5	6,2	5,7	7	8	7,8	7,6	7,4	8	7,4	7	6,6	6	4,4	3,9	3,4
B41	8	7,4	7,1	6,6	9	9	8,8	8,6	8,4	6	5,6	5,3	4,9	10	7,3	6,5	5,7
B42	7	6,5	6,2	5,7	8	8	7,8	7,6	7,4	6	5,6	5,3	4,9	9	6,6	5,9	5,1
B51	7	6,5	6,2	5,7	8	8	7,8	7,6	7,4	5	4,7	4,4	4,1	6	4,4	3,9	3,4
B52	7	6,5	6,2	5,7	8	8	7,8	7,6	7,4	5	4,7	4,4	4,1	6	4,4	3,9	3,4
B53	6	5,6	5,3	4,9	7	7	6,9	6,7	6,5	6	5,6	5,3	4,9	4	2,9	2,6	2,3
B54	6	5,6	5,3	4,9	7	7	6,9	6,7	6,5	6	5,6	5,3	4,9	3	2,2	2,0	1,7
C1	6	5,6	5,3	4,9	5	5	4,9	4,8	4,7	6	5,6	5,3	4,9	5	3,7	3,3	2,9
C2	5	4,7	4,4	4,1	4	4	3,9	3,8	3,7	6	5,6	5,3	4,9	4	2,9	2,6	2,3
C3	6	5,6	5,3	4,9	5	5	4,9	4,8	4,7	7	6,5	6,2	5,7	4	2,9	2,6	2,3

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
C4		6	5,6	5,3	4,9	6	5,9	5,7	5,8	7	6,5	6,2	5,7	6	4,4	3,9	3,4
C5		5	4,7	4,4	4,1	5	4,9	4,8	4,7	6	5,8	5,3	4,9	5	3,7	3,3	2,9
C6		6	5,6	5,3	4,9	7	6,9	6,7	6,5	6	5,6	5,3	4,9	4	2,9	2,6	2,3
C7		6	5,6	5,3	4,9	7	6,9	6,7	6,5	6	5,6	5,3	4,9	4	2,9	2,6	2,3
C8		4	3,7	3,5	3,3	5	4,9	4,8	4,7	3	2,8	2,6	2,5	3	2,2	2,0	1,7
C91		4	3,7	3,5	3,3	5	4,9	4,8	4,7	3	2,8	2,6	2,5	3	2,2	2,0	1,7
C92		4	3,7	3,5	3,3	6	5,9	5,7	5,6	4	3,7	3,5	3,3	3	2,2	2,0	1,7

* Teravilja kasvatatakse pärast heintaimi, rühvekultuure ja puhaskesa

1 – vahetult,

2 – teisel aastal,

3 – kolmandal aastal,

4 – neljandal aastal

indadele), järgides agrobioloogiliselt põhjendatud viljavalikunõudeid, neile külvikordadele, maakasutusüksustele või terviktele, kus nad eeldatavasti annavad suurimat saaki.

Uuringud sõltuvad oluliselt matemaatilisest meetodist, mida kasutatakse tulemuste hindamiseks. Sobivaimate meetodite väljatöötamiseks tehakse uurimistöid ja määramisi «Eesti Põllumajandusprojekti» koostöös Eesti Maaviljeluse ja Maaparandusliku Uurimise Instituudi ökonoomikaosakonnaga ning Eesti Põllumajanduse Akadeemia maakorralduse kateedris.

II. MAAVILJELUSLIKE TÖÖDE KVALITEET JA SELLE HINDAMINE

1. Kvaliteedi hindamise tähtsus, mõiste ja lühesanded

Maaviljeluse ja toodangu kvaliteet ning sellega seotud probleemid on muutunud üha enam oluliseks ajaks muutunud otsustavaimateks teguriteks, mis mõjutavad meie rahvamajanduse arengutaseme.

Kvaliteedi hindamine on muutunud omaette teadusharuks, mille nimetatakse kvalimeetriaks ja mis hõlmab kõik kvaliteedi hindamise ja mõõtmisega seotud probleemid.

Kvalimeetria kui teaduse põhiülesanded maaviljeluses on järgmised:

1. Meetodite väljatöötamine kvaliteedinäitajate põhjendatud valikuga, et tagada tööoperatsioonide võimalikult objektiivne hindamine,

2. Meetodite väljatöötamine tööoperatsioonide kvaliteedinäitajate üldmaalse tasandite määramiseks ja nende tegelik määramine,

3. Meetodite väljatöötamine tööoperatsioonide kvaliteedinäitajate üldmaalse hindekskaalade leidmiseks ja nende tegelik määramine.

4. Meetodite väljatöötamine kvaliteedi hindamise lähteandmete kogumiseks ja läbitöötamiseks;

5. Kvaliteedi hindamise ühtsete põhimõtete ja meetodite väljatöötamine ja klassifitseerimine.

Kvalimeetriaga seotud teoreetilised, meetodilised ja praktilised probleemid on väga keerulised. Eriti keeruline on maaviljeluse tööde kvaliteedi hindamine, sest võrreldes enamiku tootmisaladega on sellel mitmeid iseärasusi:

1) peamised tööobjektid — muld ja kultuurid — on ühildatavad põhilised tootmisvahendid, mida iseloomustab suur hõlpsus ja muutlikkus;

2) ühe tööprotsessi objektiivseks hindamiseks tuleb võtta paljusid kvaliteedinäitajaid (näiteks künni korrutamine, sügavus, viilu pööramine, algus- ja lõpuvao künn, tasapindus jne);

3) kvaliteeti ei hinnata ruumis, vaid põllul, mis raskendab rollimõõteriistade kasutamist;

4) kontrollitavad objektid on mahukad ja heterogeensed, mistõttu objektiivse hinnangu andmiseks tuleb teha palju mõõtmisi.

Eeltoodust tingituna on majanditele sobivate ühelt poolt kõrgset hinnangut võimaldavate, teiselt poolt aga lihtsate meetodi hindamise aluste väljatöötamine ja kvaliteedi tegelik hindamine väga keeruline ülesanne. Seepärast pole ka käesoleva teose matus maaviljeluslike tööde hindamiseks väljatöötatud meetod ka kaugeltki täiuslik ega lõplik.

Teaduslikus uurimistöös on hindamise objektiivsus oluline, mistõttu selles töös kasutatavad meetodid on majanduslikult vitatavatest enamasti täpsemad ja töömahukamad. Teist poolt on hindamismetoodika ka kutsealavõistlustel.

Sellest tingituna käsitletakse alljärgnevas eraldi tootmis- ja teaduslikus uurimistöös rakendatavaid hindamismeetodeid.

2. Kvaliteedi hindamine tootmises

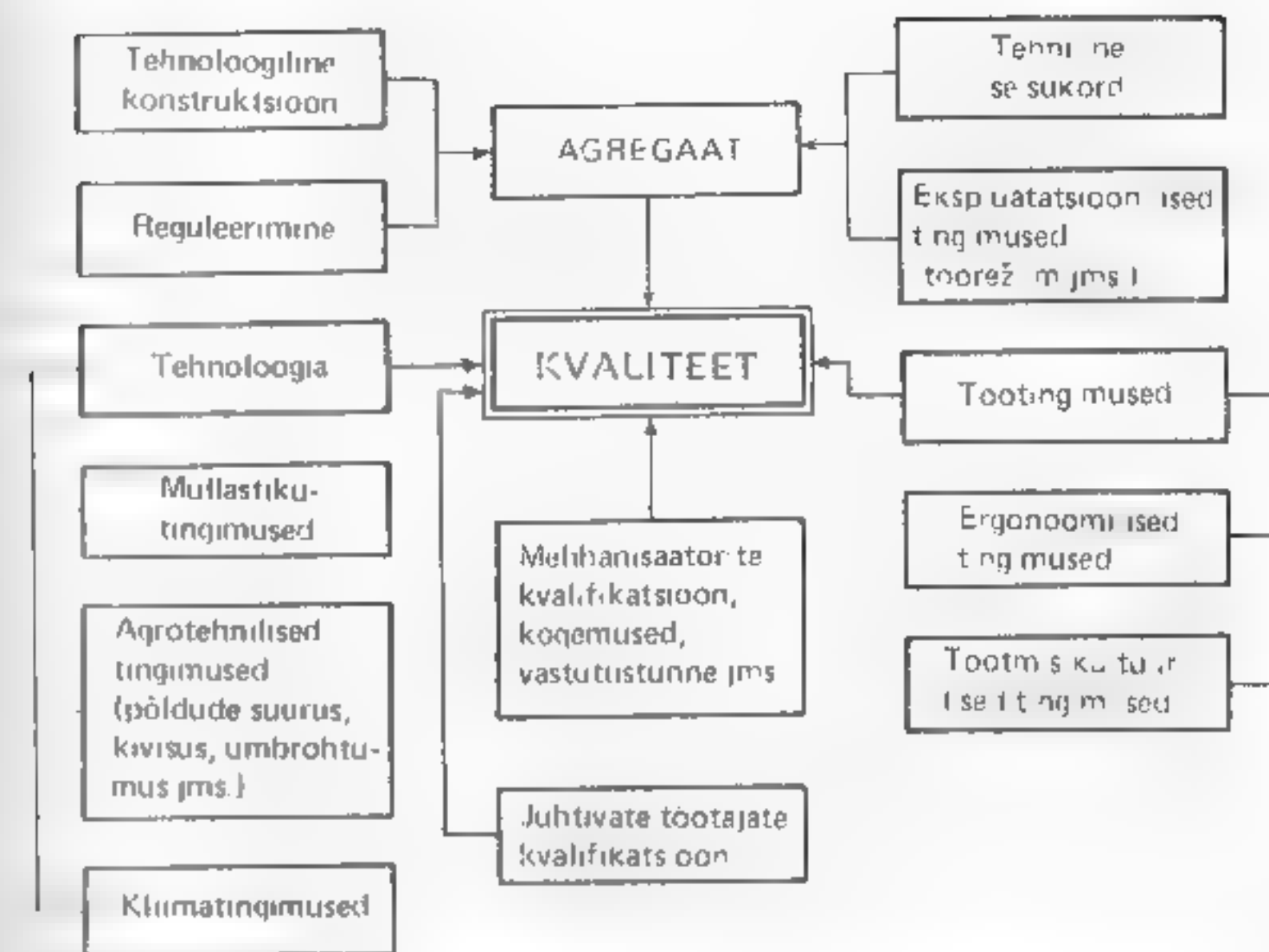
2.1. Kvaliteeti mõjutavad tegurid ja hindamise põhialused

Maaviljeluslike mehhaniseeritud tööde kvaliteet sõltub paljude teguritest (joonis 59), mis võib jaotada kuude rühma:

1) **looduslik-tootmislikud**: kliima, mullastik (eriti füüsikalised-mehaanilised omadused), põldude kivisus, raba-veerise katteväärtus, reljeef, inklinatsioon, põldude suurus, kuju, põldude liigestus mehhaniseeritud tööd segavate takistustega (postid, lahtised kraavid, kivi-hunnikud jms), umbrohtumise aste ja iseloom jne;

2) **tehnoloogilised**: kultuuride viljelemise tehnoloogia (mullaharimis-, väetamis-, külvi-, hooldus- ja koristusvõtted) ja nende järjestus ja kestus;

3) **agregaadi tehnilised omadused ja seisukord**: tehnoloogiline konstruktsioon, tehniline seisukord, reguleerimine, töökihtide



joonis 59 Maaviljeluslike mehhaniseeritud tööde kvaliteeti mõjutavad tegurid

4) **eksploatatsioonilised**: agregaadi töölaius, stabiilsus, liikuvus ja sirgjoonelisus, töörežiim;

5) **ergonoomilised**: veomasina ja agregaadi vastavus traktoristi-mehhanisaatori füsioloogilistele, hügieenilistele ja tehnoloogilistele nõuetele;

6) **traktoristide-mehhanisaatorite ja teiste põllumajandustöötajate tööst sõltuvad tegurid**: traktoristide-mehhanisaatorite kvalifikatsioon, meisterlikkus, kogemused, püüdlikkus ja kohusetun-

7) **juhtivate töötajate kvalifikatsioon**.

Traktoristide-mehhanisaatorite tööd mõjutab väga olulisel määral töö- ja tootmisstruktuur, mis praegu veel on sellisel tasemel, et avaldab sageli halba mõju nii tööviljakusele kui ka töö kvaliteedile ja põhjustab isegi kutsehaigusi.

Maaviljeluslike mehhaniseeritud tööde hindamise kriteeriumid ja kvaliteedinäitajad — võib üldjoontes jaotada kahte rühma:

1) **juhtide tööst sõltuvad ja seetõttu peamiselt vaid nende töökihtide tootmisel rakendatavad kvaliteedinäitajad**;

2) **otseselt traktoristi-mehhanisaatori tööst sõltuvad ja nende hindamisel rakendatavad kvaliteedinäitajad**.

Olulisemad juhtide tööd iseloomustavad kvaliteedinäitajad on tootmis- ja tootmisstruktuur, mis praegu veel on sellisel tasemel, et avaldab sageli halba mõju nii tööviljakusele kui ka töö kvaliteedile ja põhjustab isegi kutsehaigusi.

1. Rakendatava agrotehnika, tööoperatsioonide ja juhtivate traktoriagregaatide diferentseeritus vastavalt kohalikele tingimustele (vastavalt kultuurile, mullastikule, reljeefile, kivisusele, umbrohtumuse astmele ja iseloomule, põldude suurusel jne).

2. Veojõuallikate ja põllutöömashinade otstarbekohane kasutamine, tehniline korrasolek, õige reguleerimine ja töökorraldus keskkonna-, eriti mullakaitse seisukohalt vajalike abinõude rakendamine jms.

3. Tööde tegemise õigeaegsus.

Loetletud näitajad on eelkõige aluseks juhtide (peamiselt agronoomid ja insenerid) töö hindamisel. Et traktori- ja mehhanisatorite töö oleneb enamasti nendest näitajatest, tuleb avaliselt neid traktoristi töö hindamisel arvesse võtta ei saa.

Juhtide tööd iseloomustavad kvaliteedinäitajad avaldavad olulist mõju ka traktoristide-mehhanisatorite töö kvaliteedile määravad agrotehnika taseme.

Eespool toodud kvaliteedinäitajad on meil veel sageli halva. Kõige rohkem halvendab tööde kvaliteeti ja vähendab kultuuri saaki see, et põllutööd ei tehta õigel ajal. Katsed ja tähelepanekud on näidanud, et külvi hilinemisel väheneb suviteravilja saagikade päeva kohta umbes 1...1,4 % maksimaalselt saagid 0,3...0,4 ts/ha. Optimaalne aeg suviteravilja külvamiseks on meil 10 päeva, kuid praegu kestab see ligikaudu 15 päeva, mistõttu saagikadu on umbes 1,5...2 ts/ha. Sügiskünniga hilinemine põhjustab teraviljasaagi langust ligikaudu 0,4...0,5 % päeva kohta, s. o. 0,15...0,2 ts/ha. Et meil on aastate keskmisena künniga hilinetud 10...15 päeva, siis on suviteraviljade saagikadu 1,5...3 ts/ha. Teravilja koristamisega hilinemisel päeva võrra on saagikadu umbes 0,2...0,25 ts/ha, seega kokku vähenenud 1,5...2 ts/ha.

Järelikult, kui suudaksime suviteraviljade kasvatamisel või põhitööd teha agrotehniliselt õigel ajal, suureneks nende saagikus lisakulutusteta vabariigi keskmisena ligikaudu 4 ts/ha.

Tööde tegemise õigeaegsus on oluline reserv ka teiste põllukultuuride saagi suurendamisel. Seetõttu on äärmiselt oluline töötraktormashinate ja agregaatide tööviljakust ja jõudlust, mis omakorda sõltub peamiselt järgmistest teguritest:

- põllutööde juhtimise ja korraldamise täpsusest, s. o. sellest kui palju mehhanisatori aega kulutab ära tööd juhtiv agronoom või insener halva töökorralduse tõttu;
- agregaadi tehnilisest seisukorrast;
- traktoristi-mehhanisatori enese töö edukusest.

tingimusi, mis omakorda ei jäta mõju avaldamata traktoristide-mehhanisatorite töö kvaliteedile ja saagikale.

Möödapääsamatult vajalik on juhtivate töötajate õpetav ja korraldav töö traktoristide-mehhanisatorite agrotehniliste teaduste ja tööoskuste kujundamisel.

Järelikult sõltub traktoristide-mehhanisatorite tööviljakus ja kvaliteet olulisel määral juhtide (agronoomid, insenerid jt) teadmiste ja oskuste tasemest.

Traktoristide-mehhanisatorite töö juhtimisel, korraldamisel ja korraldamisel tuleb lähtuda sellest, et traktoristi-mehhanisatori töö kvaliteedi mõiste on oluliselt laiem kui põllutööde kvaliteet. Sellele kuuluvad järgmised komponendid:

- põllutööde täitmine;
- masinate töökindluse ja korrasoleku tagamine;
- juhtivate töötajate täitmine põllutööde tegemisel eelneva töö kvaliteet.

Teisest küljest tuleb arvestada, et meil on olemas käsitleme lähemalt vaid viimast kui agrotehnilisest seisukohast tähtsaimat, kuigi ka teiste mõju agrotehnikale ja saagikale on väideldamatult märkimisväärt.

Traktoristide-mehhanisatorite töö hindamisel võetakse arvesse neid kvaliteedinäitajaid, mis otseselt sõltuvad nende töö kvalifikatsioonist, hoolest, vastutustundest.

Mullaharimis-, külvi- ja koristustööde kvaliteet ja selle hindamine

Maaviljeluslike tööde kvaliteedi järjekindlaks parandamiseks on vaja tootmisjuhid (majandite juhid, agronoomid, insenerid jt) teha järgmist:

- 1. Maaviljeluslike tööde tegemiseks sobiva agrotehnoloogia (tehnilised võtted ja tehnika) valimine vastavalt kasvatatavate kultuuride, mullastikule (eriti mulla lõhmisele, struktuurile ja toitainesisaldusele), umbrohtumuse astmele ja iseloomule, reljeefile, põldude kivisusele, veerežiimile, ilmastikule ja teistele tööde kvaliteeti mõjutavatele teguritele.

2. Iga töö tegemise õige algusaja ja kestuse kindlaksmääramine.

3. Iga töö kvaliteedinõuete ja nende hindamiseks rakendatavate kvaliteedinäitajate ning hindamisaluste kindlaksmääramine ja traktoristidele-mehhanisatoritele teatavakstegemine.

4 Põllutöömasinate ja -agregaatide töö kvaliteedi süstemaatiline kontrollimine töö käigus esmalt traktoristi enda poolt ja seejärel agronoomi ja inseneri poolt koos traktoristi töö kvaliteedi hindamisega vastavalt kehtestatud hindamisalustele.

5. Traktoristide-mehhanisaatorite (ka juhtide) töö tasuvuse ja premeerimine vastavalt töö kvaliteedile.

Agrotehnilised nõuded ja kvaliteedinäitajad peavad tootma vastama järgmistele tingimustele

1) need peavad olema adresseeritud kindlale täitjale (juht, traktoristid-mehhanisaatorid jne);

2) traktoristide mehhanisaatorite töö hindamiseks peavad need olema välja töötatud ja kinnitatud eraldi mullaharimis-, külvi ja koristusvõtte või töövõtete, kusjuures igale kvaliteedinäitajale (neid on iga töö hindamisel mitu, näiteks külvi künni hindamisel 8) peab olema välja töötatud hindamisalused, mis näitab agrotehniliste nõuete täitmise taset.

Hindamise objektiivsuse, operatiivsuse, rakendatavuse traktoristidele-mehhanisaatoritele vastuvõetavuse seisukohalt peavad kvaliteedinõuded üksiktoode hindamisel olema

1) iga kvaliteedinäitaja hindamiseks antud võimalikult konkreetsete arvuliste suurustena;

2) traktoristidele-mehhanisaatoritele enne töö algust teada tehtud;

3) reaalset rakendatavad;

4) tegelikus töös traktoristide-mehhanisaatorite endi poolt kasutatavate vahenditega mõõdetavad-kontrollitavad.

2.2.1. Mullaharimise kvaliteet ja selle hindamine

Mullaharimise kvaliteedi sihkindel parandamine on oluline tingimus mullaviljakuse ja põllukultuuride saakide edasisele suurendamisele. Selle tagamiseks on tarvis hästi tunda mullaharimise eesmärke ja ülesandeid, mullaharimise tehnoloogilisi protsedureid ja mullaharimise kvaliteedile esitatavaid nõudeid ning kvaliteedi hindamise aluseid.

Maaviljelussüsteemi üks põhikomponent – mullaharimissüsteem – kujutab endast mullaharimisvõtete kompleksi, mis on allutatud maaviljeluse põhiülesannete (mullaviljakuse parandamine ja saakide suurendamine) lahendamisele ja rakendamisele kindlas järjestuses vastavalt mullastiku- ja kliimatingimustele ning kasvatatavatele kultuuridele ja mille tase sõltub rohkem kui mullaharimise üksikvõtete kvaliteet just juhtide tööst. Seda tuleb mullaharimise hindamisel silmas pidada.

Vastavalt mullaharimise ülesannetele ja läbiviimise aegadele eristatakse mullaharimissüsteem järgmisteks osadeks: sügisene mullaharimine, kevadine mullaharimine, kesade harimine ja kasvatatavate mullaharimine, mis omakorda koosnevad mitmest mullaharimise üksikvõttest.

Mullaharimise tehnoloogiast ja harimistrustadele esitatavatest agrotehnilistest nõuetest lähtudes on iga mullaharimisvõtte objektiivseks hindamiseks vaja arvesse võtta mitmeid kvaliteedi näitajaid.

Et kõik kvaliteedinäitajad pole ligilähedaseltki võrdse mõjuga kvaliteedi hindamise lihtsustamiseks tootmises neid kõiki arvesse ei võeta.

Tähtsaks künni kvaliteedi hindamisel on soovitatav rakendada tabelisat kvaliteedinäitajat: 1) künni sügavus ja ühtlikkus; 2) künni pööramine ja murendamine; 3) tüüjäanuste, umbrohtude ja võrrengide väetiste sissekünd; 4) künni tasasus; 5) algusvao moodustumine; 6) lõpuvao kündmine; 7) vagude alustamine ja lõpetamine ning otste künd, 8) künni suund, vagude sirgus ja lõpuvaod.

Neist ei saa künniklikul või takistustega põldudel hinnata töö- ja künde sirgust. Ümbrikuviisi ringkünni korral jääb ära algus- ja lõpuvao kvaliteedi hindamine. Seepärast peavad majandi spetsialistid otsustama, milliseid kvaliteedinäitajaid ühel või teisel juhul saab ja tuleb traktoristide mehhanisaatorite töö hindamisel arvesse võtta.

Mullaharimise hindamiseks liigutakse üle põllu diagonaalselt mõõdetavaid ja määratavaid kvaliteedinäitajaid (töösügavus, umbrohtude hävitamine, panklikkus jt) hinnatakse põllu suurusest olenevalt vähemalt 5...10 kohas.

kuni 10 ha suurustel põldudel vähemalt viies kohas;

üle 10 ha suurustel põldudel vähemalt kümnes kohas.

Mõõtmis- ja määratavakohad tuleb valida tüüpilisel põlluosal, vältides mikroreljeefist, salakividest jms tingitud kõrvalekaldeid kvaliteedinõuetest ei olene traktoristist.

Visuaalselt määratavaid näitajaid hinnatakse kogu läbitava põllu ulatuses.

Mullaharimisvõtte või -võtete kompleksi kohta on koostatud abitabelid, mis kergendavad objektiivse koondhinde andmist mitme erineva osakaaluga kvaliteedinäitaja alusel. Hindaja võib koostöökoostöö koondhinde andmiseks ka ise välja töötada, peaasi, et koondhinne traktoristi tööle oleks objektiivne.

Industriaalse maaviljeluse arenedes põllutööde kvaliteedi sihipärase kontrollimise vajadus suureneb. See nõuab tänapäevaste (peamiselt elektrooniliste) seadmete ja mõõteriistade väljatöötamist.

mist, katsetamist ja kasutuselevõtmist. Üksnes siis saab põllude kvaliteeti hinnata operatiivselt ja objektiivselt. Kahjulike meil praegu väga vähe tänapäeva teaduse ja tehnika tänuvustavastavaid mõõteriistu. Seepärast peame kvaliteeti enamasti hindama visuaalselt. Niisugused hinnangud on paratamatult vähem või rohkem subjektiivsed. See on ka üks olulisemaid põhjuseid, miks põllutööde kvaliteedi hindamisega ei olda praegu rahuldus tootmises ega ka teaduslikus uurimistöös.

2.2.1.1. Sügisene mullaharimine ja selle kvaliteedi hindamine

Sügisene mullaharimine on meie vabariigis väga vajalik mulla füüsikaliste, keemiliste ja bioloogiliste omaduste parandamiseks umbrohutõrjeks, teravilja negatiivse järelmõju ning kevadeste kasvuägeduste mullaharimistööde vähendamiseks.

Seoses tööstusliku tehnoloogia ja kemiseerimise järjest suurenenud liikumise rakendamisega süvenevad ka nendega paratamatult kaasnevad negatiivsed tagasimõjud — muldade aluskihtide tihenedamine, künnikihi struktuuri lagunemine, mulla mikrofloora ja fauna elutingimuste halvenemine ning arvukuse vähenemine vee- ja tuuleerosiooni ohu suurenemine jne. Nendega kaasneb ka enamiku teiste mulla füüsikaliste, füüsikalise-mehhaaniliste, keemiliste ja bioloogiliste omaduste halvenemine.

See ongi põhjuseks, miks sügisene mullaharimine tuleb teha võimalikult hästi ja õigel ajal. Just sügisese mullaharimise abil saab vähendada eespool toodud negatiivsete ilmingute mõju, sest mulda on võimalik harida sügavalt.

Esiteks võimaldab 3...4 aasta tagant tehtav 25...30 cm sügavkünd rühvelkultuuride või teiste kultuuride eel ja künnetõrjehialuse mulla kobestamine kivikaitseadmetega varustatud aderkobestiga, tsiselkultivaatoriga või sügavkobestiga vähendada künnetõrjehialuse tihenenud mulla lasuvustihedust, tänu millele paraneb järsult muldade vee- ja õhurežiim. Eriti paraneb muldade veeläbilaskvus ja veemahutavus, mis omakorda loob soodsa eeldused kevadtööde varajaseks tegemiseks ja taimede paremaks veega varustamiseks.

Teiseks võimaldab õigeaegne sügisene mullaharimine (tõukorimine, sügiskünd, kerge ja keskmise löimisega muldade künnetõrjehialuse planeerimine-tasandamine, libistamine äestamine või kultiveerimine-äestamine) koos orgaaniliste ja fosfori kaaliväetiste andmisega sügiskünni alla vähendada kevadeste kasvuägeduste mullaharimistööde, kevadtööde kiirendada ja mulda pärast künni vähem tallata.

1.1.1. Koorimine ja selle kvaliteedi hindamine

Teravilja-, üheaastaste heinte ja linapõldude koristusjärgse koorimise ülesanne on umbrohutõrje, teravilja negatiivse järelmõju vähendamine, mulla füüsikaliste, keemiliste ja bioloogiliste omaduste parandamine ning taimahaiguste ja kahjurite tõrje.

Objektiivsed tingimused ei võimalda kõigi teravilja jt kultuuride all vabanevate allakülvideta põldude koorimist. Seepärast tuleb koorimine katsetulemustest lähtudes korraldada järgmiselt.

1) Pikaajaliste umbrohtudega vähe umbrohtunud põllud võib koorida koorimata ja künda esimeses järjekorras kohe pärast kultuuride koristamist. Eesti NSV-s on selliseid teravilja jt kultuuride all vabanevaid allakülvideta pindu umbes 10...15 %.

2) Pikaajaliste umbrohtudega keskmiselt ja tugevasti umbrohtunud põldudel on vajalik 10...12 cm sügavune hõlmkoorimine (hõlmkooriliga (ПНЛ-10-25 jt) või paljukorpuselise adraga (HKCH-8-35, HKCH-8-35, ПП-8-40 jt). Kui hõlmkoorimine pole võimalik, tuleb koorida raske randaali, tüükultivaatori või Hankmo äkkega 2 korda (teist korda 1,5...2 nädalat hiljem diagonaalselt tiheduse koorimisega). Risoomidega paljunevate umbrohtude (eriti horashein) esinemise korral on soovitatav põlde pärast koorimist kultiveerida-äestada (tüükultivaatori kasutamisel pole see vajalik), et võimalikult palju risoomi tuleks mullapinnale. Kui risoomid ka enne sügiskündi ei kuiva, maetakse nad ühtlaselt sügavale mulda (EPA maaviljeluse kateedri korraldatud katsetustest näitasid, et 27...28 cm sügavusele mulda viidud risoomid ei anna võsundeid mullapinnale ajada.)

3) Ülejäänud põllud tuleb koorida mullast olenevalt kas raske adraliga (БДТ-3,0, БДТ-7,0 jt), tüükultivaatoriga, Hankmo äkkega või ketaskooriliga (КДГ-5 jt). Viimane tagab vajaliku harimissügavuse (vahemalt 7...8 cm) ja kõrrejäänuste mullaga segamise, mis vähendab vähe tihenenud niisketel kerge ja keskmise löimisega mulda.

Koorimiseks nimetatakse ka mustkesa korduvat erinevas sügavuses harimist ja põldheina-, niidu- ning karjamaakamara läbi harimist ja purustamist tüükultivaatori, hanijalgkultivaatori, koorli, randaali, Hankmo äkke, hõlmkoorli, adra või teiste harimisadmetega.

Koorimise agrotehnilised põhinõuded on järgmised: 1) koorida kohe kohe pärast saagi koristamist ettenähtud sügavuses; 2) koorimise järel peab mullapind olema tasane, muld mure ja kobe; 3) umbrohud peavad olema täielikult labi lõigatud; 4) ei tohi olla muldsvigu.

Koorimise kvaliteedi hindamisel tuleb kõigepealt hinnata koo-

rimise õigeaegsust, mis näitab juhtide töö taset. Hindamisel arvestatakse koristustööde ja koorimise vahelist aega. Koorimist hinnatakse heaks, kui see järgneb kultuuride koristamisest kiiresti ja jooksul, ja rahuldavaks, kui see toimub 6...10 päeva jooksul. Sellest hilisem töö on mitterahuldav. Ka kalendaarselt hilisemalt valiselt pärast 20. septembrit) koorimine ei täida kõiki oma ülesandeid. Erandina võib hulist koorimist pidada põhjendatuna, kui vajalikuks pikaajaliste umbrohtudega tugevasti umbrohtunud põldudel.

Traktoristi tööd hinnatakse järgmiste kvaliteedinäitajate alusel: 1) koorimise sügavus ja ühtlikkus; 2) haritava mullakihi, tüüjäänuste ja umbrohtude aluskihist lahti lõikamine ja mullaga segamine; 3) mullapinna tasasus, mulla murenemine ja kobedus; 4) harimisvead.

1. Koorimise sügavus ja ühtlikkus. Et koorimise tähtsaim ülesanne on pikaajaliste umbrohtude tõrje ja et nende umbrohtude juuri ning risoomi esineb kõige enam 10...15-cm paksuses mullakihi, siis tuleb tüüpõlde sügisel koorida 10...12 cm sügavuselt. Madalam koorimine (7...8 cm) on õigustatud ainult juhul, kui pikaajalisi umbrohte esineb vähe.

Mustkesa kooritakse kevadsuvel esimest korda 7...8 cm ja teist korda 2...2,5 nädala pärast 13...14 cm sügavuselt.

Koorimisel peavad randaali ja koorli kettad, tüükultivaatorid, Hankmo äkke lõikenoad ning hõlmkoorli või adra korpusid töötama ühesügavuselt.

Töö käigus mõõdetakse koorimise sügavust koorimata põllu pealispinnast koorimisriistade tööorganite harimisjälgede põhjal ni mõõtepulgaga, mis on jaotatud sentimeetriteks. Kooritud põllul tasandatakse mulla pealispind (0,5 m²) ja mõõtepulk vajutatakse mulda koorimata kihini. Et mulla kobeduse tõttu saadakse tegelikult suurem sügavus, siis on vaja tulemusi 20 % võrra vähendada.

Hea koorimissügavus vastab ettenähtule või erineb sellest üle 1 cm kuni 1/5 (incl.) mõõtmistest.

Rahuldav koorimissügavus erineb ettenähtust üle 1 cm 1/5...2/5 (incl.) mõõtmistest.

Mitterahuldav koorimissügavus erineb ettenähtust üle 1 cm enam kui 2/5 mõõtmistest.

2. Haritava mullakihi, tüü ja umbrohtude aluskihist lahti lõikamine ja mullaga segamine. Koorimisriist peab haritava mullakihi, tüüjäänused ja umbrohtude aluskihist võimalikult täielikult lahti lõikama ja tüü mullaga segama; siis on ka umbrohtude juured ja risoomid läbi lõigatud. Hindamine oleks täpsem, kui määraksime läbilõikamata või kasvama jäänud pikaajaliste umbrohtude

arvu, see võtaks aga väga palju aega. Hinnatakse kooritud 1 m² põllu suuruselt sõltuvalt 5...10 kohas. Kontrollpind määratakse silma järgi või raami abil ja seejärel määratakse silma järgi lahti lõigatud mullakihi osakaal kogu kontrollpinnas puhtalt või muust materjalist labidakesega.

Hea — haritav mullakiht on aluskihist täielikult või vähemalt (incl.) ulatuses lahti lõigatud ja tüüjäänused mullaga hästi segatud.

Rahuldav — haritav mullakiht on aluskihist 4/5...3/5 (incl.) ulatuses lahti lõigatud ja tüüjäänused mullaga hästi kuni rahuldavalt segatud.

Mitterahuldav — haritav mullakiht on aluskihist vähem kui 1/5 ulatuses lahti lõigatud ja tüüjäänused mullaga rahuldavalt halvasti segatud.

3. Mullapinna tasasus, mulla murenemine ja kobedus. Et soodustada umbrohuseemnete idanemist, mulda viidud kõrretüü ja tüü mineraliseerumist ning luua eeldused korralikuks künnemiseks, peab muld pärast koorimist olema võimalikult mure, kobe ja tasane. Selleks on vaja, et koorimisriistad oleksid agregaaditud tüükultivaatorite libistiga, mis tasandab kõrgemad vallid (eriti moodustuvad tüükultivaatori randaali sektsioonide vahekohtades) ja murendab ning isegi tihendab pindmist mullakihti, soodustades sellega umbrohtuseemnete idanemist. Äkkeid pole hea kasutada, sest need kahjustavad mullaga segatud tüü pinnale ja pidurdavad selle mineraliseerumist.

Murenemist ja murenemist hinnatakse silma järgi, kobedust mullakihi vajumise ulatuse ja ühtlikkuse järgi jalgade all.

Hea — vallid ja vaondid puuduvad või on vähe märgatavad. Mullapanku ($\varnothing > 5$ cm) ei ole või on vähe (alla 10 panga 1 m²). Vallid enam-vähem vajaliku sügavuseni ühtlaselt kobe.

Rahuldav — 1)* esineb üksikuid selgelt märgatavaid valle ja vaondeid; 2)* mullapanku esineb keskmiselt (10...20 panga 1 m²) ja muld kohati ebaühtlase kobedusega.

Mitterahuldav — 1)* esineb palju selgelt märgatavaid valle ja vaondeid; 2)* muld panklik (üle 20 panga 1 m²) ja väga ebaühtlane kobedusega.

* Märkus. Kui töö kvaliteedinõuded on esitatud mitme punktina (1), 2) jne, hinnatakse ettenähtud hinne juhul, kui töö kvaliteet vastab ükskõik millises punktis esitatud nõuetele, rääkimata kokkulangemisest mitmes punktis toodud nõuetega. Nii toimitakse kõigi tööde kvaliteedi hindamisel.

4. Harimisvead. Harimisvigade all mõistetakse vahelejätmissid põlluotste, tee- ja kraaviäärte, postide, kivi- ja kivihunnikute, põhu- ja muude jms lohakalt kooritud ümbrust. Hinnatakse visuaalselt.

Hea — põllul ei ole harimisel vahelejäänud ribasid; põllusad, tee- ja kraaviääred, postide, kivihunnikute, põhuaunade ümbrus on korralikult haritud

Rahuldav — 1) põllul esineb üksikuid harimisel vahelejäänud ribasid; 2) põlluotste, tee- ja kraaviääre, postide, kivihunnikute, põhuaunade jms ümbruse harimisel esineb üksikuid vigu

Mitterahuldav — 1) põllul esineb arvukalt harimisel vahelejäänud ribasid; 2) põlluotste, tee- ja kraaviääre, postide, kivihunnikute, põhuaunade jms ümbruse harimisel esineb arvukalt vigu

Kõik hinded märgitakse vabas vormis märkmikku ja arvutatakse keskmised. Koorimise koondhinne antakse keskmiste hinnete alusel (tabel 25).

2.2.1.12 Künd ja selle kvaliteedi hindamine

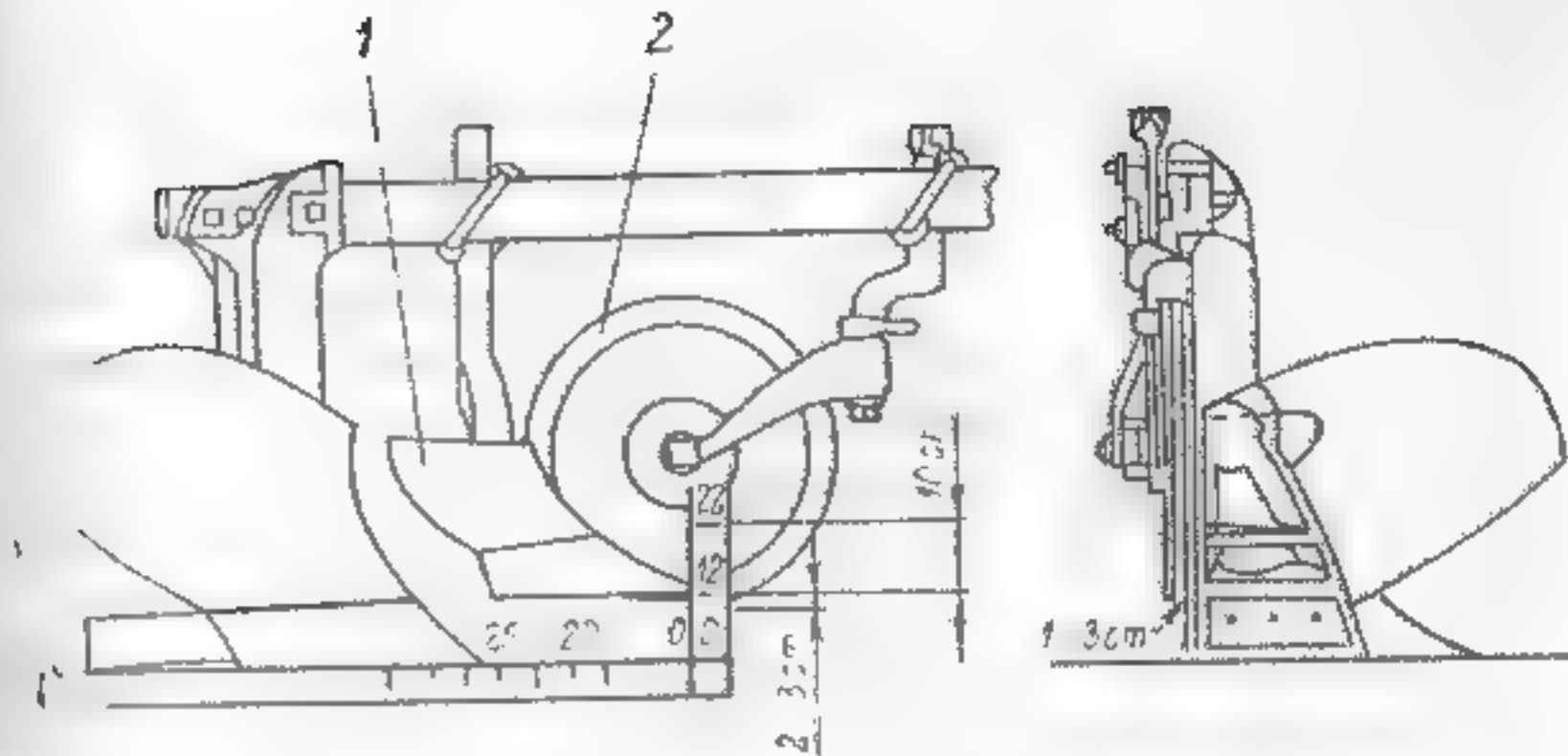
Põhiosa künnitöödest moodustab sügiskünd, mis on peamine mullaharimisvõtte sügisese mullaharimissüsteemis.

Meie vabariigis, kus sügisel (eriti hilissügisel) on tavaliselt noorkust rohkesti, soojust äga vähe, ei tohi sügiskünniga hilineda. Agrotehniliselt parim aeg sügiskünniks on meil septembrikuu lõpueeldused korralikuks künniks ja vajalike mikrobioloogiliste protsesside kulgemiseks mullas on suurimad. Küntakse kohe pärast kultuuride koristamist või 2...3 nädalat pärast tüüpõldude loomist. Tüüpõldude koorimise järel hakkavad pikaajaliste umbrohtude tükeldatud ja läbilõigatud juured ning maapealsed võrsed lehti ja võrseid moodustama ning üsna oluline osa pindmises mullakihis paiknevaid umbrohuseemneid idanema. Sügiskünniga viiakse nad vagude põhja, kus enamik neist hävib. Sügiskünn soodustab ka mulla veevarude suurenemist ning hõlbustab taimehaiguste ja kahjurite tõrjet.

Künni agrotehnilised põhinõuded on järgmised.

1. Agrotehniline sügiskünni lõpetamise tahtaeg on 15 oktoober. Et selleks ajaks sügiskünniga toime tulla, peab varemalt künni sügiskünni plaanist olema täidetud 15. septembriks ja 2/3 oktoobriks. Kui selleks ajaks ei jõuta künni lõpetada, tuleb seda jätkata viimase võimaluseni, sest sügiskünni eelised kevadkünni ees on suured (niiskuse säilitamine, kevadtööde kiirendamine jne).

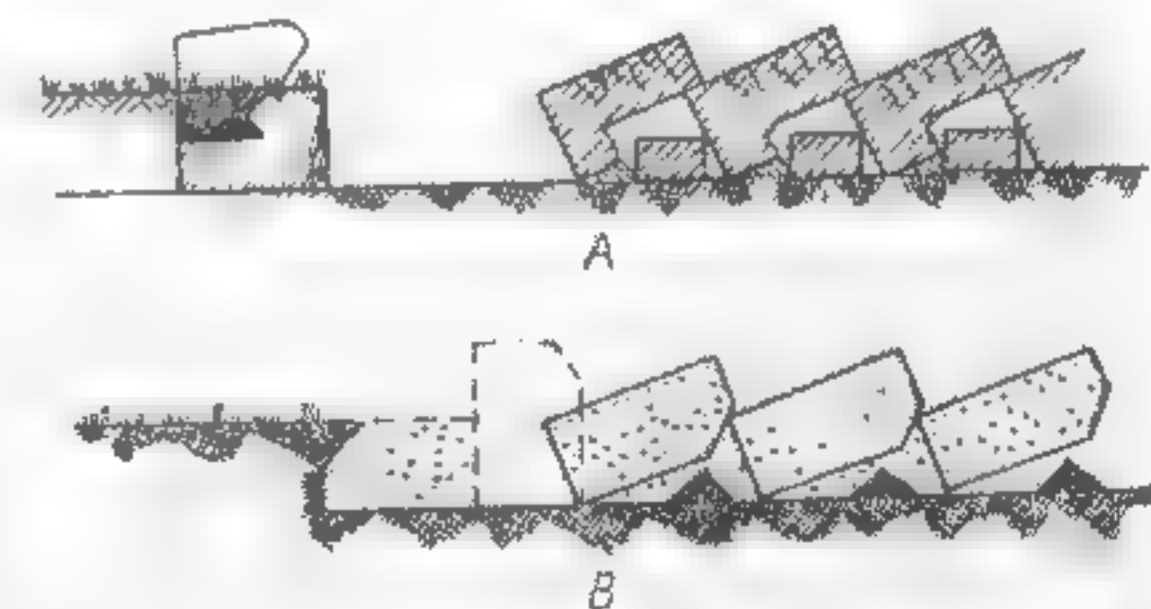
2. Kündmisel tuleb eelistada poolvint- või vinthõlmade, eelkoorlite ja ketasnugade atru (joonis 60). Need tagavad pikaajaliste umbrohtude juurte ja risoomide tükeldamise, umbrohuseemnete vegetatiivse paljunemise organite ja põhujäänuste parema hävitamise vao põhja ning künniviilu täielikuma pööramise (joonis 61)



60 Eelkoorli ja ketasnoaga adra korpus; 1 — eelkoorel, 2 — ketasnuga; 3 — eelkoorli ja ketasnoa asendi kontrollimiseks

- 1. Künni sügavus peab olema ühtlane ja vastama nõuetele.
- 2. Koristusjäätmel (tüü, põhk, aganad jm), umbrohud, mulla- ja taimejäägid peavad olema korralikult sisse küntud (mullaga kaetud).
- 3. Künniviil peab olema võimalikult hästi pööratud.
- 4. Künd peab olema tasane (künni harjad ühel tasapinnal, vahevägu vähe märgatav, lõpuvägu madal ja kitsas).
- 5. Kündmata pinda ei tohi olla; põlluotsad ja -ääred ning takistused (postid, kivihunnikud jms) ümbrus peab olema korralikult küntud.

Künni kvaliteet sõltub paljudest teguritest, milles olulisemad on mullastik (eriti mulla lõimis, struktuursus ja niiskusesisaldus), künni konstruktsioon, tehnikne seisukord ja reguleeritus, künni laiuse, adra liikumiskiirus, künniviis, traktoristide haridus, kvalifikatsioon, töössesuhtumine ja tööahustunne.



61 Eelkoorliga varustatud adraga küntud künd (A) ja eelkoorliga varustatud adraga küntud künd (B)

Üks olulisemaid künni kvaliteeti mõjutavaid tegureid on traktoristi töö, mis sõltub tema kvalifikatsioonist, kohuse- ja vastutustundest ning püüdlikkusest. Seepärast tuleb tema tööd juhtida, kontrollida ja hinnata.

Traktoristide tööd hinnatakse järgmiste kvaliteedinäitajate alusel: 1) künni sügavus ja ühtlikkus; 2) künniviilu pööramine; 3) tüüjäänuste, umbrohtude ja orgaaniliste väetiste sissekandmine; 4) künni tasasus; 5) algusvao kündmine; 6) lõpuvao kündmine; 7) vagude alustamine ja lõpetamine ning otste künd; 8) künni suund, vagude sirgus ja künnivead.

Künni kvaliteeti mõjutavad ka mulla murenemis- ja kobestamisaste, kuid et need näitajad (enam kui teised) sõltuvad eelkõige mulla lõimisest ja adrahõlma tüübist, siis pole nende kasutamist traktoristide töö kvaliteedi näitajatena põhjendatud.

1. Künni sügavus ja ühtlikkus. Künni sügavus oleneb juba sellest teguritest, nagu mulla aluspõhja iseloom (rähk, paa, jne), mullamushorisoni tüsedus, kultuuride nõuded, umbrohtumuse aste, mulla iseloom jne. Tuginedes senistele uurimistele on otstarbekas künni sügavust 3...5 aasta tagant muuta, olenevalt mullaastikust, teha 25...30-cm sügavkündi kas rühvelkultuuride või ka tervikliku jõe eel.

Künni sügavust hinnatakse mõõtmisandmete alusel järgmiselt.

Hea — künni sügavus vastab ettenähtule või erineb sellest 1 cm kuni 1/5 (incl.) mõõtmistest.

Rahuldav — künni sügavus erineb ettenähtust üle 1 cm kuni 1/5...2/5 (incl.) mõõtmistest.

Mitterahuldav — künni sügavus erineb ettenähtust üle 2 cm enam kui 2/5 mõõtmistest.

2. Künniviilu pööramine. Et see kvaliteedinäitaja sõltub suuresti enam kui teised adrahõlma tüübist ja mulla lõimisest, mitte otse sellest traktoristi tööst, siis tuleb seda ka traktoristide töö hindamisel ja võrdlemisel arvestada. Hinnatakse silma järgi põllu läbimise käigus.

Hea — künniviilud on võimalikult täielikult pööratud (vähemalt 160°) ja hituvad eelmiste viiludega.

Rahuldav — kohati esineb halvasti pööratud künniviile.

Mitterahuldav — künniviilud on halvasti pööratud, paistavad viltu (vähem kui 160°).

3. Tüüjäänuste, umbrohtude ja orgaaniliste väetiste sissekandmine künd. Umbrohutõrje hõlbustamise, teravilja negatiivse järelhoolduse vähendamise, orgaaniliste väetiste ratsionaalse kasutamise ja kevadiste mullaharimistööde vähendamise seisukohalt on künni

al kvaliteedinäitajal intensiivses maaviljeluses eriti suur tähtsus. Hinnatakse silma järgi põllu läbimise käigus.

Hea — tüüjäänuseid, umbrohte ja orgaanilist väetist pole muldjal näha või on kohati näha üksikuid kõrsi, umbrohte või orgaanilise väetise osakesi.

Rahuldav — üksikute künniviilude vahelt paistab katkendlikult kõrsi, umbrohte või orgaanilist väetist.

Mitterahuldav — 1) tüüjäänused ja umbrohud enamiku viilude vahel ridadena selgelt näha; 2) orgaanilist väetist esineb muldjal peaaegu kogu põllu ulatuses.

4. Künni tasasus on üks olulisemaid kvaliteedinäitajaid, mille sõltub künnijärgse mullaharimise maht ja kevadtööde kulg. Hinnatakse silma järgi ja mõõtepulga ning -lati abil.

Hindamisel võrreldakse eraldi omavahel vaoharjade kõrgust vaoharjadevaheliste vagude kõrgust.

Hea — vaoharjad ja nende vahelised vaod on ühekõrgused või erinevad üksteisest kuni 5 cm ulatuses.

Rahuldav — vaoharjad ja nende vahelised vaod erinevad üksteisest kõrguselt 6...10 cm ulatuses.

Mitterahuldav — vaoharjad ja nende vahelised vaod erinevad üksteisest kõrguselt üle 10 cm.

5. Algusvao kündmine. Algusvaoalune pind tuleb enne esimesi kokkukünni töökäike alt lahti künda. Seejuures peab lahtikünni sügavus olema vähemalt pool ettenähtud künnisügavusest. Hinnatakse silma järgi ja mõõtepulga ning -lati abil.

Hea — algusvagu alt lahti küntud ja kokkukünnil võib selle kohale olla moodustunud kuni 10-cm hari või lohk.

Rahuldav — algusvagu alt lahti küntud, kuid kokkukünnil algusvao kohale moodustunud 11...15-cm hari või lohk.

Mitterahuldav — 1) algusvagu pole lahti küntud; 2) algusvagu alt lahti küntud, kuid kokkukünnil on selle kohale moodustunud üle 15-cm hari või lohk.

6. Lõpuvao kündmine. Lõpuvagu ei tohi olla lai ega sügav, lahti ei tohi olla kündmata riba. Hinnatakse silma järgi ja mõõtepulga ning -lati abil.

Hea — lõpuvagu mitte laiem kui 1,5 adrakorpuse töölaiust ja alla üle 2 cm ettenähtud künnisügavusest sügavam. Kündmata riba ei ole.

Rahuldav — 1) lõpuvagu 1,5...2 adrakorpuse töölaiust; 2) lõpuvagu 2...4 cm ettenähtud künnisügavusest sügavam; 3) kündmata riba kokku kuni 5 m.

Mitterahuldav — 1) lõpuvao laius enam kui 2 adrakorpuse töölaiust; 2) lõpuvagu üle 4 cm ettenähtud künnisügavusest sügavam; 3) kündmata riba kokku üle 5 m.

7. Vagude alustamine ja lõpetamine, otste künd. Et otste alustamisel ei jääks kündmata kohti ega tuleks künda juba kündmata, tuleb vagusid alustada ja lõpetada võimalikult ühesuunaliselt. Seda on lihtne teha, kui kõigepealt küntakse põllu otstesse ja vaod.

Põlluotsad tuleb künda ühesuunaliselt nii, et ühel aastal ei alustataks künniviil põllu poole, järgmisel aastal põlluserva poole. Siis ei teki põlluotstes suuri ebataasasusi. Hinnatakse silma järgi.

Hea — vagude alustamise ja lõpetamise joonel ei ole kündmata kohti ega lohke. Otsad küntud ühesuunaliselt ja kinni peetud vajalikust liikumissuunast.

Rahuldav — 1) vagusid on kohati alustatud ja lõpetatud ühesuunalisest erinevas kauguses, mistõttu esineb topeltkünni või mõne täielikust kündmisest tingitud lohke; 2) otste künd ühesuunaliselt, kuid pole kinni peetud vajalikust liikumissuunast, mistõttu on ebataasasused otstes on suured.

Mitterahuldav — 1) vagude alustamise ja lõpetamise joon on arvukalt kündmata või kaks korda küntud kohti; 2) otste küntud kaesuunaliselt, mistõttu esineb algus- või lõpuvagu.

8. Künni suund, vagude sirgus ja künnivead. Et ebatäpsust tekiks vähem, tuleb künnisuunda eelviisi künni korral vähemalt iga kahe aasta tagant muuta (kui seda võimaldab põllu kogu). Künda nii, et sinna, kuhu tänavu moodustus lõpuvagu, moodustuks järgmisel aastal algusvagu ja vastupidi. Künni suund peab olema risti või diagonaalne eelnenud tükikoorimise suunaga. Pärast on tarvis koorimissuund valida soovitava künnisuundi järgi.

Õige künnisuund on eriti oluline künklikel aladel. Erosiooni vähendamiseks tuleb seal künda võimalikult risti looduse kuga.

Vagude sirgus on oluline kvaliteedinäitaja, mida tuleb hinnata sõltuvalt kohalikest tingimustest (reljeef, postid jms). Eriti rasketes tingimustes (künklik ja keerulise kujuga põldudel) saab vagude sirgust traktoristi töö hindamisel arvesse võtta.

Künnivagude kindlakstegemiseks hinnatakse harimise ühtsusest (et ei esineks kündmata ribasid), teede, kraavide ja põlluteede, samuti postide, kivihunnikute, põhuaunade jt takistuste ühtsuse kündmist.

Künni suunda, vagude sirgust ja künnivagu hinnatakse sõltuvalt järgi.

Hea — künni suund vastab nõuetele. Vaod sirged (kõrvalekalle 100 m kohta kuni üks adra korpuse töölaust, s. o 35°). Künnivigu ei ole või on üksikuid ja need on väheolulised.

Rahuldav — 1) künni suund vastab vaid osaliselt nõuetele; 2) vaod kohati kõverad (kõrvalekalle sirgjoonest 100 m kohta 1...3 adra korpuse töölaust); 3) on üksikuid olulisi künnivigu.

Mitterahuldav — 1) künni suund ei vasta nõuetele; 2) vaod kõverad (kõrvalekalle sirgjoonest 100 m kohta rohkem kui kolm adra korpuse töölaust); 3) on arvukalt olulisi künnivigu.

Kõik hinded märgitakse vabas vormis märkmikku ja neist arvutatakse keskmised. Künni koondhinne antakse keskmiste hindade alusel (tabel 26).

11.3. Külvieelne mullaharimine ja selle kvaliteedi hindamine

Külvieelse mullaharimise all mõistame kultuuride külvile või istutamisele eelnevat mullaharimist, mille põhiülesanded on luua mullaniiskust, luua mulla selline seisund (mulla tihedus, aerumisaste jne) ning õhu- ja veerežiim, mis kõige paremini sobiks kasvatatava kultuuri bioloogilisi nõudeid, ja hävitada umbrohte.

Enamasti tehakse külvieelne mullaharimine kevadel, mistõttu arvatakse ka kevadiseks mullaharimiseks. Et vähendada kütuse- ja harimiskulusid ning kiirendada kevadise tööde kulgu, tuleb mullaharimisriistad otstarbekalt agregaatide ja kasutada mullaharimise ning külvil põimagregaate. Selleks kõige sobivad eeldused korralik sügiskünd, orgaanilise ja PK-väetiste andmine sügiskünni alla, kerge ja keskmise tihedusega muldade sügiskünni järgne harimine ning sügisene kooristus.

Võtete ja riistade valikul tuleb lähtuda kohalikest oludest (kasvatatav kultuur, mullastik, eriti mulla lõimis, umbrohtumuse aste, reljeef, pöldude kivisus ja suurus, ilmastik jms).

Külvieelisel mullaharimisel kasutatakse meil ühendagregaate (nt traktor + äkked, kultivaator + äkked, kultivaator + libisti, kultivaator + libisti + äkked), mullaharimise põimagregaate (PBK-3,0) ja mullaharimise ja külvil põimagregaate (Valga-Juko-4000).

Külvieelne mullaharimine on enamasti ühend- või põimagregaatidega (tulevikus ka kombainagregaadiga). Sellest on lähtudes külvieelse mullaharimise kvaliteedi hindamise aluste koostamisel.

Külvieelse mullaharimise õigeaegsuse kui juhtide, eelkõige traktoride ja inseneride tööde peegeldava näitaja hindamisel tuleb toode tegeliku läbiviimise aega võrrelda agrotehniliselt määratud optimaalse ajaga. Külvieelse mullaharimise õigeaegsusest sõltuvad oluliselt teised kvaliteedinäitajad. Kui töö tehakse valel

ajal, ei saa traktoristi töö kvaliteedi mõningaid näitajaid (kõrgus, panklikkus) alati alljärgnevate kriteeriumide järgi hinnata. Tööde läbiviimise õigeaegsus on eriti oluline suviviljade koristamisel e. külvieelsel mullaharimisel, kuna taliviljade külviööbeldust laharimisel on see mõnevõrra vähem tähtis.

Traktoristi töö hindamisel tuleb arvestada järgmisi kvaliteedi näitajaid: 1) harimise sügavus ja ühtlikkus; 2) mullapinna tasasus; 3) haritud pindmise mullakihi kobedus ja murenemine; 4) harimissuund ja töökäikude sirgus; 5) umbrohtude hävitamine; 6) harimisvead.

1. Harimise sügavus ja ühtlikkus. Külvieelse mullaharimise optimaalne sügavus sõltub eelkõige kasvatatavast kultuurist ja vähem mulla lõimisest ja struktuurist. Praegu on tõsiselt peetud selleks see, et teraviljade külvi eel haritakse mulda sageli optimaalsest palju sügavamalt. Sellega kaasneb ka optimaalsest suurem seemendussügavus ja seemnete sattumine kobedasse mulda, kuhu kapillaarvesi ei tõuse (joonis 62). Järelikult halveneb idanemis- ja tärkamistingimused, eriti kuivadel kerge lõhmul muldadel.

Harimissügavust hinnatakse mõõtmisandmete alusel loogselt künni sügavusega.

Hea — harimissügavus vastab ettenähtule või erineb sellest üle 1 cm kuni 1/5 (incl.) mõõtmistest.

Rahuldav — harimissügavus erineb ettenähtust üle 1 cm kuni 1/5 ... 2/5 (incl.) mõõtmistest.

Mitterahuldav — harimissügavus erineb ettenähtust üle 1 cm enam kui 2/5 mõõtmistest.

2. Mullapinna tasasus. Mida tasasem on mullapind, seda paremini õnnestub külvi, seda ühtlasem on külvi sügavus, taimeid ei takistata kasvu. Muldade tasasusest sõltub ka kasvuaegsete tööde tõhusus (eriti kõõgiviljade ja söödajuurviljade koristamine) samuti olenevad sellest koristustingimused ja koristustöö kvaliteet.

Mullapinna tasasust hinnatakse silma järgi või noõri abil (lk. 346) ning arvutatakse tasasuse tegur $T\%$.

Hea — mullapind tasane või üksikute väikeste ebatasustustega; $T\%$ alla 5.

Rahuldav — mullapinnal esineb mõõdukalt ebatasustustust üle 10-cm läbimõõduga murendamata kamaratükke, $T\%$ 5 ... 10.

Mitterahuldav — mullapind ebataane või esineb hulgaliselt üle 10-cm läbimõõduga murendamata kamaratükke, $T\%$ üle 10.

3. Haritud pindmise mullakihi murenemine ja kobedus. Kobedus eelne mullaharimine peab tagama pindmise mullakihi murenemise



Joonis 62. Niiskus- ja idanemistingimuste sõltuvus külvieelse mullaharimise sügavusest

ja kobestumise ettenähtud harimissügavuses. Mida enam on haritud, seda rohkem harimisel 0,25 ... 10-mm mullaosakesi ning mida vähem tolmu ja üle 5-cm läbimõõduga mullatükke, nn panku, seda murendam ja kobedam on muld.

Kobedust hinnatakse silma järgi mulla vajumise sügavuse ja panklikkuse järgi jalgade all ning murenemist panklikkuse e. pankade hulga alusel 1 m² kohta. Panklikkus määratakse silma järgi või ruutmeetrise raami järgi.

Hea — 1 m² kohta keskmiselt kuni 5 panka ja muld harimissügavuses ühtlaselt kobe.

Rahuldav — 1) 1 m² kohta keskmiselt 6 ... 10 panka; 2) kobedus kohati ebaühtlane.

Mitterahuldav — 1) 1 m² kohta keskmiselt üle 10 panga; 2) kobedus ebaühtlane.

4. Harimissuund ja töökäikude sirgus. Enamasti tuleb harida diagonaalselt künnivagudega, sest siis tasandub muld kõige paremini. Teist korda on soovitatav harida diagonaalselt eelmise harimissuunaga. Põmagregaatide kasutamisel, mil harimine ja ümberpöördumine toimuvad üheaegselt, sellest nõudest alati kinni pidada ei saa, mida tuleb ka traktoristi töö hindamisel arvestada. Et töökäikude oleksid sirged, tuleb esimesed neist teha looduses valitud orientaride järgi. Külvieelse mullaharimise töökäikude sirgust ei hinnata kõikjal hinnata.

Hea — harimissuund esimesel harimisel diagonaalne künnivagudega, järgmistel harimistel diagonaalne eelmise harimissuunaga. Töökäigud sirged või vähemärgatavate kõverustega.

Rahuldav — 1) harimissuund enam-vähem diagonaalne künnivagudega; 2) töökäigud üksikute silmapaistvate kõverustega.

Mitterahuldav — 1) harimissuund ei ole diagonaalne künnivagudega; 2) töökäigud arvukate silmapaistvate kõverustega.

5. Umbrohtude hävitamine. Tootmises pole hindajal aega kontrollida, kas pikaajalised umbrohtude mullas paiknevad juured või risoomid on harimise käigus läbi lõigatud või mitte. Seetõttu

tutakse hindamisel järgmisest nõudest: külvielse mullaharimise järel ei tohi põllul esineda kasvamajäänud umbrohte, need peavad olema harimise käigus mullast lahti löigatud või mullaga kaetud.

Pikaealiste umbrohtude hulgalisel esinemisel on soovitatav kasutada hanjalgkultivaatorit agregaadis äketega.

Umbrohtude hävitamise täielikkust hinnatakse silma järgi.

Hea — 10 m² ei esine üle ühe (inci.) mullast lahti löikamata mullaga katmata umbrohu.

Rahuldav — 10 m² esineb 1–2 (inci.) mullast lahti löikamata või mullaga katmata umbrohtu.

Mitterahuldav — 10 m² esineb üle kahe mullast lahti löikamata või mullaga katmata umbrohu.

6. Harimisvead. Harimisvigade all mõistetakse vahelejättni ning lohakalt haritud põlluosi, tee- ja kraaviääri, postide, kivi- ja kühnikute, põhuaunade jms ümbrust. Hinnatakse silma järgi.

Hea — põllul ei esine harimisel vahelejäänud ribasid, põlluotsad, tee- ja kraaviääred, postide, kivi- ja kühnikute, põhuaunade jms ümbrus korralikult haritud.

Rahuldav — 1) põllul esineb üksikuid harimisel vahelejäänud ribasid; 2) põlluotste, tee- ja kraaviäärite, postide, kivi- ja kühnikute, põhuaunade jms ümbruse harimisel esineb üksikuid vigu.

Mitterahuldav — 1) põllul esineb arvukalt harimisel vahelejäänud ribasid; 2) põlluotste, tee- ja kraaviäärite, postide, kivi- ja kühnikute, põhuaunade jms ümbruse harimisel esineb arvukalt vigu.

Kõik hinded märgitakse vabas vormis märkmikku ja need arvutatakse keskmised. Külvielse mullaharimise koondhind antakse keskmiste hinnete alusel (tabel 27).

2.2.1.1.4. Üsiktöödena (liht- või liitagregaadis) sooritatavad mullaharimistööd ja nende kvaliteedi hindamine

Planeerimine-tasandamine

Põldude mikroreljeefi ebatasasus on praegu üks olulisemaid puudusi, mida põhiliste mullaharimisvõtetega industrialses maaviljeluses enamikul põldudel kõrvaldada ei ole võimalik. Pärast on vaja 3–4 aasta tagant põlde planeerida-tasandada pikabaasiliste planeerijatega (П-4, П-2,8 jt).

Planeerimiseks sobivaim koht külvikorras on kõigil muldadel kesad. Kerge ja keskmise lõimisega muldi võib planeerida ja tasandada ka sügisel, raske lõimisega muldi vaid kevadel.

Planeerimise-tasandamise õnnestumine sõltub oluliselt mulda niiskusest. Lubamatu on liigniiskete keskmise ja raske lõimisega

muldade planeerimine, sest sellega kaasneb mulla struktuuri lõhenemine ja muldade tihenemine. Planeerida-tasandada tuleb optimaalselt või sellele lähedase niiskuse juures. Pärast seda peab mullapind jääma võimalikult tasane, mullavallide ja kuhjatisteta ning harimisvigadeta.

Faktoristi töös hinnatakse järgmisi kvaliteedinäitajaid: 1) mullapinna tasasus; 2) töökäikudevaheliste mullavallide ja kuhjatistide esinemine; 3) harimisvead.

1. Mullapinna tasasust hinnatakse silma järgi või nõõri abil arvutatakse tasasuse tegur $T\%$. Hinnatakse vaid töökäikude vahelst ala; töökäikude vahekohtadesse tekkinud valle ja kuhjatistid hinnatakse eraldi.

Hea — mullapind tasane või üksikute väikeste ebatasasustega $T\%$ alla 3.

Rahuldav — mullapinnal esineb mõõdukalt ebatasasusi, $T\%$ 3–6.

Mitterahuldav — mullapind ebatasane, $T\%$ üle 6.

2. Töökäikudevaheliste mullavallide ja kuhjatistide esinemine. Planeerimine õnnestub seda paremini, mida kitsamad ja madalamad on töökäikudevahelised mullavallid ja kuhjatistid. Hinnatakse mõõtepulga abil.

Hea — töökäikudevahelised mullavallid ja kuhjatistid puuduvad või esineb vaid kuni 15 cm kõrgusi valle ning kohati üksikuid madalaid mullavalle ja kuhjatisti.

Rahuldav — 1) üle 15 cm kõrgusi valle esineb vähem kui poole põllu ulatuses; 2) suuremaid mullakuhjatisti esineb vähem kui poole põllu ulatuses.

Mitterahuldav — 1) üle 15 cm kõrgusi valle esineb enam kui poole põllu ulatuses; 2) suuremaid mullakuhjatisti esineb enam kui poole põllu ulatuses.

3. Harimisvead. Harimisvigade all mõistetakse vahelejättnisi ning lohakalt planeeritud-tasandatud põlluotsi, tee- ja kraaviääri, postide, kivi- ja kühnikute, põhuaunade jms ümbrust. Hinnatakse silma järgi.

Hea — põllul ei esine planeerimisel vahelejäänud ribasid; põlluotsad, tee- ja kraaviääred, postide, kivi- ja kühnikute, põhuaunade jms ümbrus korralikult tasandatud.

Rahuldav — 1) põllul esineb üksikuid planeerimisel vahelejäänud ribasid; 2) põlluotste, tee- ja kraaviäärite, postide, kivi- ja kühnikute, põhuaunade jms ümbruse planeerimisel esineb üksikuid vigu.

Mitterahuldav — 1) põllul esineb arvukalt planeerimisel vahelejäänud ribasid; 2) põlluotste, tee- ja kraaviäärite, postide,

kivihunnikute, põhuaunade jms ümbruse planeerimisel arvukalt vigu.

Hinded märgitakse vabas vormis märkmikku ning arvutatakse keskmised. Nende alusel antakse traktoristi tööle koondhinne (tabel 28).

Libistamine

Libistamise peamine ülesanne on mullapinna tasandamine, kuid sellega kaasneb ka õhukese pindmise mullakihi mõningas murendamine, kobestamine ja segamine, mille tagajärjel vabaneb vee aurumine mullast ning paranevad tingimused umbrohtude seemnete idanemiseks.

Libistit võib omaette mullaharimisriistana kasutada sügis- ja kevärijärgsel harimisel, samuti kevadel kerge ja keskmise lönnu muldade harimisel (paremaid tulemusi annab siiski libisti omaette kasutamine). Rasketel muldadel (kleepumise ja mulla struktuuri lõhkumise oht) tuleb libisti tingimata agregaatida äketega hoiduda liigniiske mulla libistamisest.

Meie olude jaoks sobivaid libistimarke ei toodeta. Seetõttu mistatakse libistid majandites. Vastavalt mulla lõimisele ja libistatavale otstarbele peab majandis olema erineva ehituse ja raskuse libisteid.

Traktoristide tööd hinnatakse järgmiste kvaliteedinäitajate alusel: 1) mullapinna tasasus; 2) pindmise mullakihi (0...4 cm) murenemine ja kobedus; 3) töökäikudevaheliste mullavallide esinemine; 4) harimisvead.

1. **Mullapinna tasasust** hinnatakse silma järgi põhimõttel: kui nii nagu planeerimisel-tasandamiselgi.

Hea — mullapind tasane või üksikute väikeste ebatasasustustega; T % alla 5.

Rahuldav — mullapinnal esineb mõõdukalt ebatasasustust 5...10.

Mitterahuldav — mullapind ebatasane; T % üle 10.

2. **Pindmise mullakihi (0...5 cm) murenemine ja kobedus** — pärast libistamist peab pindmine õhuke mullakiht olema hõlpsalt murenenud ja kobe. Hinnatakse silma järgi.

Hea — mullapinna 1 m² l esineb kuni 5 mullapanka ja mulda ühtlaselt kobe.

Rahuldav — 1) mullapinna 1 m² l esineb 6...10 mullapanka; 2) muld kohati ebaühtlase kobedusega.

Mitterahuldav — 1) mullapinna 1 m² l esineb üle 10 mullapanka; 2) muld ebaühtlase kobedusega.

3. **Töökäikudevaheliste mullavallide esinemine.** Libistamine õnnestub seda paremini, mida väiksemad on töökäikudevahelised mullavallid. Hinnatakse silma järgi, abivahendiks võetakse pulk

Hea — töökäikudevahelised mullavallid puuduvad või esineb kuni 5 cm kõrgusi valle.

Rahuldav — üle 5 cm kõrgusi mullavalle esineb vähem kui poole põllu ulatuses.

Mitterahuldav — üle 5 cm kõrgusi mullavalle esineb enam kui poole põllu ulatuses.

4. **Harimisvead.** Harimisvigu hinnatakse silma järgi nagu planeerimiselgi.

Hea — põllul ei esine libistamisel vahelejäädud ribasid; põlluotad, tee- ja kraaviääred, postide, kivihunnikute, põhuaunade jms ümbrus korralikult tasandatud.

Rahuldav — 1) põllul esineb üksikuid libistamisel vahelejäädud ribasid; 2) põlluotste, tee- ja kraaviäärite, postide, kivihunnikute, põhuaunade jms ümbruse libistamisel esineb üksikuid vigu.

Mitterahuldav — 1) põllul esineb arvukalt libistamisel vahelejäädud ribasid; 2) põlluotste, tee- ja kraaviäärite, postide, kivihunnikute, põhuaunade jms ümbruse libistamisel arvukalt vigu.

Hinded märgitakse vabas vormis märkmikku ning arvutatakse keskmised. Nende alusel antakse traktoristi tööle koondhinne (tabel 29).

Äestamine

Äestamise ülesanded on järgmised: külvieelsel mullaharimisel pindmise haritava mullakihi murendamine, kobestamine ja tasandamine veevarude säilitamiseks ja aeratsiooni parandamiseks ning soodsate idanemis- ja kasvutingimuste loomine kasvatatavatele kultuuridele, väetiste segamine mullaga; kasvuaegsel mullaharimisel mullakooriku purustamine, pindmise (0...4 cm) mullakihi murendamine, kobestamine veevarude säilitamiseks ja aeratsiooni parandamiseks ning peamiselt lühiealiste umbrohtude tõrje.

Külvieelse mullaharimise riistana kasutatakse äket tavaliselt kultivaatori, libisti või randaali järel, nn ühendagregaadina, mille töö kvaliteedi hindamist käsitleti eespool. Seetõttu antakse siin kultuuride kasvuaegse äestamise kvaliteedi hindamise alused.

Kasvuajal äestatakse kultuure enamasti võrkäketega, millel peaksid olema kolmesugused pulgad: terava, tõmbi ja lapiku otsaga. Rasketel muldadel ja mullakooriku purustamiseks sobivad hästi teravaotsalised pulgad, kuid umbrohtude paremaks hävitamiseks peaks agregaadis olema ka lapikuotsaliste pulkadega äke. Mullakooriku purustamiseks ja kultuuride kasvuaegseks äestamiseks rasketel muldadel võib kasutada kergeid siksak-äkkeid.

Teraviljade, juurviljade, kartuli, maisi jt kultuuride kasvuaegse äestamise järel peab mullakoorik olema purustatud, pindmine

mullakiht hästi murendatud-kobestatud ja lühiealised umbroht- või mahikult suures ulatuses hävitatud.

Kasvuaegse äestamise optimaalne aeg sõltub peamiselt kasvatavast kultuurist, kultuuri ja umbrohtude arengufaasidest ja mulla niiskusest. Optimaalsest ajast kõrvalekaldumine võib kasvuaegsel äestamisel põhjustada märgatavalt suuremat kahju kultuuri ja teiste mullaharimisvõtete korral.

Taliterviljade oraseid tuleb äestada kevadel, kui taimed on kasvumise järgus ja muld parasniiske ning mureneb hästi. Suviteravilju võib äestada kaks korda: esimest korda enne tärkamist ja teist korda 3...4 lehe järgus. Tavaliselt laiarealises külvil kasvatatud juurvilju võib samuti äestada kaks korda: esimest korda enne tärkamist ja teist korda esimese pärislehepaari faasis (harvendusäestamine). Maisi äestatakse esimest korda enne tärkamist, teist korda esimeste lehtede järgus.

Et vähem vigastada kultuurtaimi, tuleb äestada risti või diagonaalselt külviridadega.

Traktoristi tööd hinnatakse järgmiste kvaliteedinäitajate alusel: 1) äestamise suund; 2) äestamissügavuse vastavus kultuuri ja kultuuri seemnete või taimede väljakiskumine mullast; 3) mullakooriku purustamine; 4) haritava mullakihi murenemine ja kobedus; 5) umbrohtude hävitamine; 6) harimisvead.

Sõltuvalt äestamise eesmärgist võib mõne kvaliteedinäitaja hindamine ära jääda. Näiteks vahetult teraviljakülvile järgneva äestamise korral, mille eesmärgiks on vaid mullakooriku purustamine ja pindmise mullakihi murendamine ning kobestamine, hinnata äestamise suunda ja umbrohtude hävitamist. Juurviljade harvendusäestamisel ei hinnata mullast välja kistud taimede hulka jne.

1. Äestamise suund peab olema risti või diagonaalne külviridadega. Hinnatakse silma järgi.

Hea — äestamise suund risti või diagonaalne kultuuri külviridadega.

Rahuldav — äestamise suund enamiku põllu ulatuses risti või diagonaalne külviridadega.

Mitterahuldav — äestamise suund ei ole risti ega diagonaalne külviridadega.

2. Äestamissügavuse vastavus kultuurile ja kultuuri seemnete või taimede väljakiskumine mullast. Suviteravilju ja juurvilju äestatakse enne tärkamist 1...2 cm sügavuselt. Sügavama äestamise korral vigastatakse idandeid ja palju neist rebitakse mullast välja. Taliteraviljade kevadisel ja suviteraviljade 3...4 pärislehefaasis äestamisel ning juurviljade harvendusäestamisel võib sügavus olla 2...3 cm. Kartulit ja maisi võib äestada 3...4 cm

sügavuselt, kuid seejuures tuleb jälgida, et äkkepulgad ei kisuks kartulimugulaid ja maisiseemneid pinnale.

Hinnatakse peamiselt silma järgi, harimissügavust mõõdetakse mõõtepulgaga.

Hea — äestamissügavus vastab ettenähtule ning seemnete ja taimede mullast väljarebimist ei esine või esineb 1 m² kohta 1...2 (incl.) mullast välja kistud seemet või taime.

Rahuldav — 1) äestamissügavus erineb ettenähtust kuni 1/5 (incl.) mõõtmistest; 2) 1 m² kohta esineb 3...4 (incl.) mullast välja kistud seemet või taime.

Mitterahuldav — 1) äestamissügavus erineb ettenähtust 1/5...2/5 (incl.) mõõtmistest; 2) 1 m² kohta esineb rohkem kui 4 mullast välja kistud seemet või taime.

3. Mullakooriku purustamine. Optimaalse murenemisniiskuse juures äestamisel puruneb mullakoorik hästi kuni rahuldavalt. Tuleb märkida, et kultuuride äestamisel kui ka külvijärel tekkinud mullakooriku puruksäestamisel silmas pidada.

Kogemused näitavad, et raske löimisega muldadel võib vahetult kultuuride külvile järgnenud vihmade korral tekkida nii tugev koorik, mida kuivamise korral ei ole võimalik isegi keskmise niiskusega äketega purustada. Sel juhul aitab hästi piikrull. Iiravilja- ja maisipõldudel võib isegi kultiveerida-äestada.

Mullakooriku purustamist hinnatakse visuaalselt 1-m² määramislapidil. Mullakoorik tunnistatakse purustatuks, kui see on kogu paksuses murendatud ja aluskihist lahti.

Hea — mullakoorik kogu pinnal või vähemalt 4/5 (incl.) pinnast purustatud.

Rahuldav — mullakoorik 4/5...3/5 (incl.) pinnast purustatud.

Mitterahuldav — mullakoorik vähem kui 3/5 pinnast purustatud.

4. Haritava mullakihi murenemine ja kobedus. Äestamise järel peab muld harimissügavuseni olema hästi murendatud ja kobe. Murendamist hinnatakse pankade ($\varnothing > 5$ cm) arvu, kobedust mulla ühtlase, harimissügavusele vastava vajumise järgi jalgade all.

Hea — mullapinna 1 m² kuni 5 panka ja muld harimissügavuseni ühtlaselt kobe.

Rahuldav — 1) mullapinna 1 m² 6...10 panka; 2) muld harimissügavuseni kohati ebaühtlaselt kobe.

Mitterahuldav — 1) mullapinna 1 m² üle 10 panga; 2) muld harimissügavuseni ebaühtlaselt kobe.

5. Umbrohtude hävitamine kui kasvuaegse äestamise üks põ-

hiülesandeid on ka kvaliteedi hindamisel üks tähtsamad kriteeriume.

Äestamisega hävitatakse peamiselt lühiealisi seemneted ja vanad umbrohte. Kõige paremini õnnestub see siis, kui umbroht on tärkamas või idulehe faasis. Seda tuleb äestamisel kultuuri arengufaasi kõrval silmas pidada.

Hinnatakse silma järgi 1 m² kasvama jäänud (mullast talvirebimata) umbrohutaimede arvu järgi.

Hea — 1 m² on kasvama jäänud kuni 10 umbrohutaimet (tabel 29).

Rahuldav — 1 m² on kasvama jäänud 11 — 20 umbrohutaimet.

Mitterahuldav — 1 m² on kasvama jäänud üle 20 umbrohutaimet.

6. Harimisvead. Harimisvigu hinnatakse silma järgi

Hea — põllul ei esine äestamisel vahelejäänud ribasid, põlluotsad, tee- ja kraaviääred, postide, kivihunnikute, põhuaunade jms ümbrus nõuetekohaselt äestatud

Rahuldav — 1) põllul esineb üksikuid äestamisel vahelejäänud ribasid; 2) põlluotste, tee- ja kraaviääre, postide, kivihunnikute, põhuaunade jms ümbruse äestamisel esineb üksikuid vigu

Mitterahuldav — 1) põllul esineb arvukalt äestamisel vahelejäänud ribasid, 2) põlluotste, tee- ja kraaviääre, postide, kivihunnikute, põhuaunade jms ümbruse äestamisel esineb arvukalt vigu.

Hindad määratakse vabas vormis märkmikku ning arvutatakse keskmised. Nende alusel antakse traktoristi tööle koondhinn (tabel 30).

Rullimine

Soodsate tingimuste loomiseks kultuurtaimedele ei piisa ainult mulla kobestamisest, seda tuleb ka tihendada, milleks kasutatakse mitmesuguse raskuse ja tööpinnaga rulle

Rulli tihendav mõju sõltub rulli erisurve ja liikumiskirgusest. Erisurve (kg rulli pikkuse 1 cm kohta) oleneb rulli massist, pikkusest ja läbimõõdust. Rulli erisurve tuleb valida vastavalt mulda lõimisele, kobedusele ja niiskusele. Mida kuivem ja sügavamalt kobestatud on muld, seda raskem peab olema rull.

Külvieelse või järgse rullimise ülesanne on kobeda pindmehi mullakihi tihendamine, mullapankade purustamine või muldavaajutamine, koristamata kivide osaline või täielik muldavaajutamine ja mulla tasandamine.

Rõngas-, eriti aga piikrulli kasutatakse ka pärast külvi mulla kooriku purustamiseks ja silerulli varakevadel selleks, et mulla vahelduva sulamise ja külumise tagajärjel üleskerkinud taimede juured uuesti mulda vajutada.

Kerge olulisem on siiski pindmise (0 . . 10 cm) mullakihi tihendamine, mis

1) vähendab esmajoones suure läbimõõduga mittekapillaarsete pooride hulka ja seega ka difusioonist tingitud auramist muldest;

2) suurendab kapillaarset poorsust ja parandab seega ka niiskuse kapillaartõusu alumistest kihtidest pindmisesse. Nii suureneb omakorda kapillaarne auramine, mille vähendamiseks peab rullimisele järgnema õhuke kobestamine kergete rullidega;

3) suurendab kontakti külvatud seemnete ja mullaosakeste vahel, millega soodustatakse seemnete idanemist;

4) suurendab kontakti väetiste ja mullaosakeste vahel, soodustades sellega toitainete omastamist muldest;

5) loob mulla pindmises kihis optimaalsele lähedase lasuvustiheuse

Külvieelse või järgse rullimise vajadus ja aeg sõltub eelkõige mulda lõimisest ja niiskusest. Eriti tähtis on kuivade ja sügavalt kobestatud muldade rullimine. Kerge lõimisega muldade rullimine on peaaegu alati vajalik ja õige raskusega rulli kasutamisel ka efektiivne. Keskmise ja raske lõimisega muldi tuleb rullida vaid siis, kui neid on tarvis tihendada. Rullimine on vajalik enamasti noorte taimede niiskuse, samuti kuiva kevade korral ning siis, kui taimede ja külvitöödega hilinetakse või rikutakse muid agrotehnilisi nõudeid (kevadkünn jt).

Külvieelse või järgse rullimise tulemusena peab mulla pindmises (0 . . 10 cm) kiht olema vajalikult tihenenud, enamik mullapankade murendatud, terveks jäänud mullapangad ja kivid osaliselt või täielikult mulda vajutatud ning põld tasane ja harimisvigaeta.

Traktoristi tööd külvieelsel või järgsel rullimisel hinnatakse taimede kvaliteedinäitajate alusel. 1) pindmise (0 . . 10 cm) mullakihi tihendamine; 2) mullapankade murendamine; 3) kivide ja terveteks jäänud mullapankade muldavaajutamine; 4) mulla tasandamine; 5) harimisvead.

1) Pindmise (0 . . 10 cm) mullakihi tihendamine. Rullimise põlveülesanne on täidetud vaid siis, kui pindmine mullakiht on vajalikul määral tihendatud (kokku vajutatud). Selle nõude vastu tuleks usna sageli eksitakse. Katsed ja kogemused on näidanud, et näiteks lisaraskustega koormamata rõngas-rihvrulliga tihendatud mullad kobestatud ja kuiva mulla rullimine on tühi töö, kulutades kull vahendeid, kuid tulemusi ei ole.

Külvieelse mullaharimise järel on haritud mullakihi lasuvustiheus mulla omadustest sõltuvalt keskmiselt 0,8 . . 1,0 g/cm³

Rullimine peab mulla pindmise (0...10 cm) kihi lasuvustihedust suurendama vähemalt 0,2...0,25 g/cm³ võrra. Mulla tiheduse kiireks hindamiseks puuduvad praegu vajalikud vahendid ja võimalused. Järelikult tuleb seda hinnata mulla kokkusurumise tugevuse (cm) või silma järgi pindmise kihi vajumise (kõbeduse) järgi jalgade all. Et rullimise mõju ulatub tavaliselt kuni 15 cm sügavusse, peaks rullimise järel muld vajuma vähemalt 2...3 cm, et tuleks kontrollida ja hinnata juba rullimise algul, et vajaduse korral rulli erisurvet suurendada.

Hinnatakse silma järgi, abivahendiks mõõtepulk.

Hea — pindmine (0...10 cm) mullakiht vajahkul märgatavalt ühtlaselt tihenenud (muld on vajunud vähemalt 2...3 cm võrra).

Rahuldav — pindmine (0...10 cm) mullakiht rahuldavalt enam-vähem ühtlaselt tihenenud (muld on vajunud vähemalt 1,5...2 cm võrra).

Mitterahuldav — pindmine (0...10 cm) mullakiht ebapiisavalt tihenenud (muld on vajunud vähem kui 1,5 cm).

Esitatud hindamismetoodika sobib hästi kerge ja keskmise tihedusega muldadel. Raske lõimisega muldadel on mulla tihendamise mõnevõrra vähem tähtis. Seda tuleb hindamisel arvestada.

2. Mullapankade murenemise täielikkus oleneb mulla lõhkumise, niiskusesisaldusest ning rulli tööpinnast (sile, ebataoline jne), erisurve ja liikumiskiirusest.

Mida raskem ja liigendatum pinnaga on rull ning mida suurem on tema liikumiskiirus, seda paremini purunevad pangad. Liiga kiirel liikumisel kuiv muld tolmutub tugevasti, seepärast tuleb sobiv liikumiskiirus valida juba rullimise algul. Hinnatakse silma järgi.

Hea — 1 m² kuni 5 pinnal paiknevat või mulda vajutatud pank.

Rahuldav — 1 m² 6...10 (incl.) pinnal paiknevat või mulda vajutatud pank.

Mitterahuldav — 1 m² enam kui 10 pinnal paiknevat või mulda vajutatud pank.

3. Kivide ja terveks jäänud mullapankade muldavaajutamine
Rullimise järel peaksid väikesed (läbimõõt alla 8 cm) koristamata jäänud kivid ja murendamata mullapangad olema võimalikult täielikult mulda vajutatud. See sõltub peamiselt rulli raskusest ja tööpinna ehitusest.

Hea — 1 m² kuni 3 mulda vajutamata või puudulikult mulda vajutatud kivi (läbimõõt alla 8 cm) või mullapanka.

Rahuldav — 1 m² 3...5 (incl.) mulda vajutamata või puudulikult mulda vajutatud kivi (läbimõõt alla 8 cm) või mullapanka.

Mitterahuldav — 1 m² üle 5 mulda vajutamata kivi (läbimõõt alla 8 cm) või mullapanga.

4. Mulla tasasus. Rullimise järel peab mulla pealispinna mikroreljeef olema ühtlaselt tasane. Tasasust hinnatakse nagu murenemisel-tasandamiselgi (vt. lk. 313).

5. Harimisvigade all mõistetakse neidsamu vigu mis teistegi mullaharimisvõtete korral. Hinnatakse silma järgi.

Hea — põllul ei ole rullimisel vahelejäänud ribasid; põlluotad, tee- ja kraaviääred, postide, kivihunnikute, põhuaunade jms ümbrus on korralikult rullitud.

Rahuldav — 1) põllul on üksikuid rullimisel vahelejäänud ribasid; 2) põlluotad, tee- ja kraaviääred, postide, kivihunnikute, põhuaunade jms ümbruse rullimisel esineb üksikuid vigu.

Mitterahuldav — 1) põllul on arvukalt rullimisel vahelejäänud ribasid; 2) põlluotad, tee- ja kraaviääred, postide, kivihunnikute, põhuaunade jms ümbruse rullimisel arvukalt vigu.

Hindades märgitakse vabas vormis märkmikku ning arvutatakse keskmised. Nende alusel antakse traktoristi tööle koondhinne (vt. lk. 31).

2.1.5. Kartuli kasvuaegse mullaharimise kvaliteedi hindamine

Kartuli vaheltharimise-äestamise kvaliteedi hindamine

Muldade tallamise ja harimiskulude vähendamiseks tuleb kartulit vaheltharida ja äestada enne pealsete 7...10 cm kõrguse kasvamist ühendagregaadiga. Sellest on lähtutud ka kartuli vaheltharimise-äestamise aluste koostamisel. Eraldi käsitletakse viieaastase vaheltharimise-muldamise kvaliteedi hindamist.

Kartulit vaheltharitakse mitut tüüpi vaheltharimiskultivaatoriga, millest osal on erineva konstruktsiooniga tööorganid.

Vaheltharimise-äestamise ülesanne on kartulivagude ja vaodade pindmise (4...6 cm) mullakihi murendamine ja kobestamine ning umbrohtude hävitamine.

Kartuli vaheltharimise-äestamise uurimused on näidanud, sõltub kartuli vaheltharimise-äestamise kordade arv peamiselt kahest tegurist: 1) umbrohtumuse astmest ja iseloomust ning 2) muldade tihedusest ja niiskusesisaldusest.

Aeglaselt tihenevatel, suhteliselt suure huumusesisalduse ja väikese struktuuriga muldadel võib vähese umbrohtumuse või herbitsiidide kasutamise korral piirduda kahe-kolmekordse vaheltharimise-äestamisega (viimane vaheltharimine-muldamine tehakse äketeta). Kiiresti tihenevatel ja suure tasa-

kaaluhise lasuvustihedusega muldadel ei piisa isegi vähesel
rohtumuse või herbitsiidide kasutamise korral sageli kolme
sest vaheltharimisest (kahekordsest äestamisest); nende mulla
kobestamiseks-õhustamiseks on enamasti vajalik
viiekordne vaheltharimine-äestamine

Vaheltharimise-äestamise ajad valitakse sõltuvalt umbrohtu
de esinemisest ja arengufaasist, mullastikust (eelkõige tiheduse
se kiirusest ja pindmise kihi paakuvusest) ning ilmastikust. Töö
rohutõrje seisukohalt on kõige olulisem esimene vaheltharimine-
äestamine ajal, millal esimesed lühiealised umbrohud hakkavad
tärkama (mullas on aga juba hulgaliselt 2...3 cm pikkusi taim-
huidandeid), s. o. keskmiselt 7...12 päeva pärast kartuli
panekut.

Töö kvaliteet vaheltharimis-äestamisel sõltub oluliselt
vaheltharimiskultivaatorite ja äkete konstruksioonist, eriti
tööorganite ehitusest ning tehnilisest korrasolekust

Vaheltharimiskultivaatorite järele agregaaditakse kõige
damini võrkakkeid, mis kopeerivad hästi pinnareljeefi. Kasu-
takse ka kergeid siksakakkeid ja libistitaolisi tööorganeid, mis
hävitavad hästi vaoharjadel kasvavaid umbrohte. Kõige paremini
kopeerivad pinnareljeefi ja hävitavad lühiealisi umbrohte
ked. Et need äkked kobestavad mulda halvasti, siis sobivad
vaid kerge löimisega ja aeglaselt tihenevatel muldadel töö-
seks. Kõige paremini kobestavad mulda rootoräkked

Vaheltharimise-äestamise järel (enne vaheltharimise-
muldamist) peavad kartulivaod (vaoharjad, vaoküljed) ja vaop-
olema 4...6 cm sügavuselt kobestatud, kartulimugulad kaetud
kerge löimisega mullal 6...7 cm, keskmise löimisega mullal
5...6 cm ja raske löimisega mullal 4...5 cm paksuse kobe-
daga mullakihi ja umbrohud hävitatud.

Traktoristi tööd hinnatakse järgmiste kvaliteedinäitajate järgi:
1) vaheltharimise-äestamise sügavus ja ühtlikkus, 2) mulla
murendamine; 3) umbrohtude hävitamine; 4) mugulate paiknemine
mullas, 5) harimisvead.

1. Vaheltharimise-äestamise sügavus ja ühtlikkus. Vaheltharimise-
äestamise järel peavad vaoharjad, -küljed ja põhi olema
4...6 cm sügavuselt ühtlaselt kobestatud ja kartulimugulad kaetud
kerge löimisega mullal 6...7 cm paksuse kobe-
daga mullakihi ja umbrohud hävitatud. Selleks peab vaheltharimiskorpuste töösügavus tagama mulla
vaoharjadele ja -külgedele tõstmise niisugusel määral, et kartuli
mugulad oleksid pärast äkete (või ka libisti) tööd kaetud 4...
paksuse kobe-
daga mullakihi. Sellise tihedusega kobe-
daga mullal on kartuli idanemiseks-tärkamiseks kõige soodne

Kobeda kihi tihedust mõõdetakse mõõtekeppiga.

11ea — vaheltharimise-äestamise sügavus ja kobestatud mul-
lakihi tihedus vastab ettenähtule või erineb sellest kuni 1/5 (incl.)
mõõtmistest.

11ahuldav — vaheltharimise-äestamise sügavus ja kobestatud
mullakihi tihedus erineb ettenähtust 1/5...2/5 (incl.) mõõtmis-
test

Mitterahuldav — vaheltharimise-äestamise sügavus ja ko-
bestatud mullakihi tihedus erineb ettenähtust kuni 2/5
mõõtmistest.

2 Mulla murendamine. Vaheltharimise-äestamise järel peab
mullal vaoharjadel, -külgedel ja -põhjad olema võimalikult hästi
murendatud.

Hinnatakse silma järgi pankade arvu alusel 1 m²l (60-cm reava-
he korral jooksva vao 1,66 m-l ja 70-cm reavahe korral jooksva vao
1,1 meetril).

11ea — 1 m²l on kuni 5 panka

11ahuldav — 1 m²l on 6...10 panka.

Mitterahuldav — 1 m²l on üle 10 panga.

3 Umbrohtude hävitamine. Vaheltharimine-äestamine peab
hävitama lühiealised ja läbi lõikama või mullapinnale kiskuma
põlvealised umbrohud.

Silma järgi hinnatakse lühiealiste umbrohtude hävitamise
astet vaoharjadel ja kõigi umbrohtude hävitamise läbilõikami-
se ja pinnalekiskumise ulatust vaokülgedel ja -põhjad pinn-
aliku kohta.

11ea — 1 m²l ei ole üle 5 kasvama jäänud umbrohutaime.

11ahuldav — 1 m²l on 6...10 umbrohutaime.

Mitterahuldav — 1 m²l on üle 10 umbrohutaime.

4 Mugulate paiknemine mullas. Vaheltharimise äestamisega
kartuli mugulad mullast paljaks ajada, välja kiskuda ega
kartulipesi paigalt nihutada. Kui kartul on korralikult maha pan-
itud, peaksid mugulad vaheltharimise-äestamise järel paiknema
samasamas, kuhu nad mahapanekul sattusid.

Hinnatakse silma järgi vao 100 jooksva meetri kohta

11ea — mullast osaliselt paljaks aetud ja välja kistud mugu-
lad vähem kui 4 ning harimisega paigalt nihutatud pesi kuni 2.

11ahuldav — 1) mullast osaliselt paljaks aetud ja välja kistud
mugulaid 4...6; 2) esineb 2...3 harimisega paigalt nihutatud
pesi.

Mitterahuldav — 1) mullast osaliselt paljaks aetud ja välja
kistud mugulaid üle 6; 2) esineb üle 3 harimisega paigalt nihuta-
tud pesi

5 Harimisvead. Kartuli vaheltharimise-äestamise vigade all
mõistetakse vahelejätmise ning põlluotste, tee- ja kraaviäärte

ning postide, kiviunnikute jt takistuste ümbruse harimata jätmist või halvasti harimist. Hinnatakse silma järgi.

Hea — põllul ei ole harimisel vahelejäänud vagusid; põlluosad, tee- ja kraaviääred ning postide, kiviunnikute jt takistuste ümbrus nõuetekohaselt haritud.

Rahuldav — põllul ei ole harimisel vahelejäänud vagusid, kuid põlluotste, tee- ja kraaviäärete ning postide, kiviunnikute jt takistuste ümbruse harimisel esineb üksikuid vigu.

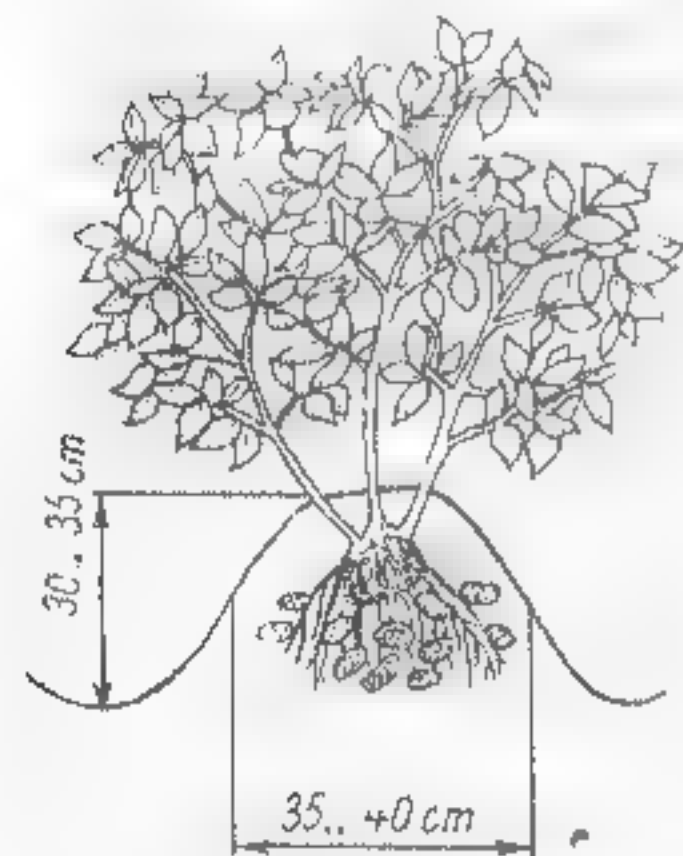
Mitterahuldav — 1) põllul on harimisel vahelejäänud vagusid; 2) põlluotste, tee- ja kraaviäärete ning postide, kiviunnikute jt takistuste ümbruse harimisel arvukalt vigu.

Hinded märgitakse vabas vormis märkmikku ning arvutatud se keskmised. Nende alusel antakse traktoristi tööle koondhinde (tabel 32).

Kartuli vaheltharimise-muldamise kvaliteedi hindamine

Kartulit vaheltharitakse-mullatakse 20...25 cm kõrguse pealsete järgus. Sellega antakse kartulivagudele vajalik kõrgus, kuju ja maht (joonis 61).

Suure kartulisaagi saamiseks on tarvis, et kartulivaod oleksid üsna mahukad, et seal oleks ruumi juurtemassile ja mugulatele. Uurimised on näidanud, et 1-kg kartulipesa moodustamiseks peab emamugulat pärast kartuli vaheltharimist-muldamist tekkima suunas ümbritsema 17...20-cm tüsedune kobe (optimaalne lasuvustihedus alla 1,25 g/cm³) muld kogumahuga ligikaudu 9000 cm³ (joonis 63). Sellest peaks tahke faas moodustama ligikaudu 50 % ja õhu-ning veega täidetud poorid samuti 50 %. 70-cm vahede korral peaksid vaod olema 30...35 cm kõrged ja pooles vao kõrguses 35...40 cm laiad. Sageli on aga vaod liiga madalad, teravad ja kitsad. Nagu eeltoodust selgub, on oluline, et



Joonis 63. Optimaalse mahuga kartulivaod

tuli emamugul ei paikneks halvasti murendatud-kobestatud muldas. Selline olukord esineb madala sügiskünni (alla 25 cm) ja ebapiisava sügavusega mahapanekueelse mullaharimise korral.

Traktoristi tööd hinnatakse järgmiste kvaliteedinäitejate järgi: 1) vagude profiili vastavus ettenähtule; 2) vagude keskmise kõrguse ja laiuse vastavus ettenähtule.

1. Vagude profiili vastavus ettenähtule. Vaod peavad olema mahukad ja nende ristlõike profiil võimalikult sarnane poolringilisele, mille keskpunktis paikneb emamugul.

Hea — vagude profiil vastab ettenähtule.

Rahuldav — vagude profiil vastab enam-vähem ettenähtule.

Mitterahuldav — vagude profiil erineb oluliselt ettenähtust, vaod teritunud või liiga lamedad.

2. Vagude keskmise kõrguse ja laiuse vastavus ettenähtule. Vaod peavad olema võimalikult ühesugused — 30...35 kõrgused ja pooles vao kõrguses vähemalt 35...40 cm laiused.

Hea — vaod 30...35 cm kõrgused ja pooles vao kõrguses 35...40 cm laiused.

Rahuldav — 1) vaod 22...29 cm kõrgused; 2) vagude laiused pooles vao kõrguses 27...34 cm.

Mitterahuldav — 1) vaod madalamad kui 22 cm; 2) vagude laiused pooles vao kõrguses alla 27 cm.

Koondhinde andmisel kasutatakse tabelit 33.

2.1.1.6. Juurviljade vaheltharimise kvaliteedi hindamine

Kui hooldustööd tehakse õigel ajal ja hästi, saadakse maksimaalne saak minimaalse käsitsitööga ja seega ka madala omahinnaga.

Vaheltharimise aeg valitakse umbrohtude arengu järgi, kusjuures arvestatakse ka haritava kultuuri agrotehnilisi nõudeid. Umbrohtusid hävitatakse ajal, mil pikaealiste umbrohtude võrsed ilmuvad mullapinnale ja umbrohuseemned on idanenud. Vaheltharimise sügavus ja viis valitakse taimede arenguastmest olenevalt. Esimestel vaheltharimistel (ka salkamisel), kui taimed on alles väikesed, ei tohi külviridadele sattuda mulda, sest see võib taimed lämmatada. Paakunud mullal võib juhtuda, et taimed või -salgad rebitakse aluspinnast lahti. Seepärast peavad esimestel harimistel olema vaheltharimiskultivaatoritel kaitsekottad. Hilisematel vaheltharimistel, kui taimed on juba suuremad, pole mulla sattumine ridadele enam ohtlik, vaid mõjub multšina isegi hästi. Ka on taimed siis juba paremini juurdunud ning pole karta nende lahtirebimist mullast. Seega peaks töö-

sügavus olema esimestel vaheltharimistel 2...4, hilisemad 6...8 cm.

Vaheltharimise järel peavad juurvilja reavahed olema korraldult kult läbi haritud, mullakuhjatisteta, umbrohud hävitatud ja kultuurtaimed vigstamata ja mullast väljas ning põllul ei tohi olla harimisvigu.

Kvaliteedinäitajad, mille järgi traktoristi tööd hinnatakse järgmised. 1) harimissügavus ja selle ühtlikkus; 2) umbrohtude läbilõikamine haritud ribadel; 3) mulla kuhjumine reavahedele; 4) kultuurtaimed ridade läbilõikamine, lahtirebimine ja mulla alla matmine; 5) harimata ribade laius; 6) harimisvead.

1. Harimissügavus ja selle ühtlikkus. Harimissügavus mõeldakse kultuurtaimed arengujärgust, umbrohtumise astmest ja mulla niiskusest, mulla lõimisest ja niiskusest. Raske lõimisega niiskeld muld ei tohi korraka sügavalt harida, sest siis tekivad mullapangad, mis võivad kultuurtaimi vigastada või enda alla matta.

Harimissügavust mõõdetakse mõõtepulgaga.

Hea — harimissügavus vastab ettenähtule või erineb sellest kuni 1/5 (incl.) mõõtmistest.

Rahuldav — harimissügavus erineb ettenähtust 1/5...1/4 (incl.) mõõtmistest.

Mitterahuldav — harimissügavus erineb ettenähtust enam kui 2/5 mõõtmistest.

2. Umbrohtude läbilõikamine haritud ribadel. Nii lühike kui pikaealised umbrohud peavad töödeldud ribal olema läbi lõigatud ja mulla aluskihist lahti lõigatud.

Hinnatakse silma järgi kasvama jäänud umbrohtude arvu alusel pinnaühikul.

Hea — 1 m² ei ole üle 3 umbrohtu.

Rahuldav — 1 m² on 3...5 umbrohtu.

Mitterahuldav — 1 m² on üle 6 umbrohtu.

3. Mulla kuhjumine reavahedele. Vaheltharimise järel peab muld reavahedele olema tasane, mullakuhjatisteta. Mulla ebakorrapärasust ja kuhjumist reavahedele esineb siis, kui vaheltharimise ajal on hilinetud. Seda soodustab umbrohtude ülekasvamine ja liigne niiske muld, mis põhjustab vaheltharimiskultivaatori tööorgani ummistumist ning mulla ja läbilõigatud umbrohtude kokkuvõtmist. Seepärast tuleb reavahesid harida siis, kuid muld on pinnalt niiske ja enamik umbrohtuaimi alles idulehtede või esimeste pärislehtede faasis.

Hinnatakse silma järgi.

Hea — muld reavahedele tasane, oluliste kuhjatisteta.

Rahuldav — kohati muld kuhjunud.

Mitterahuldav — mullakuhjatisi on arvukalt.

4. Kultuurtaimed ridade läbilõikamine, lahtirebimine ja mulla alla matmine. Harimisriistade tööorganid ei tohi kultuurtaimi vigastada, läbi lõigata, mullast lahti rebida ega mulla alla matta. Hinnatakse silma järgi ja mõõtelindi abil.

Hea — kontrollridade 100 jooksva meetril läbilõigatud, lahtirebitud ja mulla alla mattunud kultuurtaimed rea kogupikkus ei ole üle 1 m.

Rahuldav — kontrollridade 100 jooksva meetril läbilõigatud, lahtirebitud ja mulla alla mattunud kultuurtaimed rea kogupikkus on 1...2 m.

Mitterahuldav — kontrollridade 100 jooksva meetril läbilõigatud, lahtirebitud ja mulla alla mattunud kultuurtaimed rea kogupikkus on üle 2 m.

5. Harimata ribade laius. Haritud reavahedele jäävad harimata ribad, millel kasvavad juurviljataimed. Harimata ribad peaksid olema võimalikult kitsad, sest siis on käsitsitöö vajadus väiksem ja toodangu omahind madalam.

Hinnatakse silma järgi ja mõõtelindi abil.

Hea — harimata ribade laius alla 15 cm.

Rahuldav — harimata ribade laius 15...20 cm.

Mitterahuldav — harimata ribade laius üle 20 cm.

6. Harimisvead. Juurviljade vaheltharimisel mõistetakse vigadeks vaheltharimise vaheljätmisi, põlluotste, tee- ja kraaviäärite ning mitmesuunaliste takistuste ümbruse harimata jätmist või halvasti harimist.

Hinnatakse silma järgi.

Hea — põllul ei esine harimisel vaheljääänud reavahesid; põlluotstad, tee- ja kraaviääred ning takistuste ümbrus nõuetekohaselt haritud.

Rahuldav — põllul ei ole harimisel vaheljääänud reavahesid, kuid põlluotste, tee- ja kraaviäärite ning takistuste ümbruse harimisel esineb üksikuid vigu.

Mitterahuldav — 1) põllul esineb üksikuid harimisel vaheljääänud reavahesid; 2) põlluotste, tee- ja kraaviäärite ning takistuste ümbruse harimisel arvukalt vigu.

Hinded märgitakse vabas vormis märkmikku ning arvutatakse keskmised. Nende alusel antakse traktoristi tööle koondhinne (tabel 34).

3. Kultuuride külv ja selle kvaliteedi hindamine

Külv kvaliteet mõjutab kultuuride kasvu, arengut ja saaki sageli rohkem kui mullaharimine ning väetiste külv. See on ka mõistetav, sest lohaka külviga võime varem tehtud korraliku töö (mullaharimine, väetamine jne) mõju saagile tublisti vähendada.

2.3.1. Tera- ja kaunviljade, heintaimede ning juurviljade külvi kvaliteedi hindamine

Olulist mõju külvi kvaliteedile avaldavad külvikud. Need konstruktsiooni järgi liigitada lhtkülvikuteks ja agregaatideks. Viimaste hulka kuuluvad «Valga-Juko» tüüpi millega peale seemnete ja väetiste külvamise saab enne külvimulda harida. Põimagregaadid võimaldavad vähendada peenestallamist ning töö- ja energiakulu, anda paiklikult väetist ja tõrjendada külvitõid. Külviviisi järgi jagunevad külvikud reaskülvikuteks (tavalise, kitsa ja laia reavahega) ning pesiti-, ruut- ja üksiktera- ja hajukülvikuteks. Kõige enam on levinud reaskülvikud, kuid järjest suureneb täppiskülvikute, nn üksikteraviljakülvikute osakaal. Teraviljade hajukülvil kasutatakse ka autotõrjut KCA-3 jt. Otstarbe järgi võib külvikud jaotada teravilja- ja juurviljakülvikuteks (juurvilja-, heinaseemne-, linakülvikud jt).

Reaskülvikute otsesed tööorganid on seemendeid, mis otse külvi järgi jagunevad sahkseemenditeks ja taldrik- e. ketasseemenditeks.

Külviviisidest on enam levinud reaskülv (tavalise, kitsa ja laia reavahega), ristikülv, viirkülv, pesitikülv ja laialt- e. hajukülv.

Teravilja külvamisel eelistatakse enamasti tavalist reaskülv (13...15 cm), kuid järjest suureneb kitsarealise (7...8 cm) osakaal. Selle külvi korral on taimede tihedus reas väiksem, taimed jaotuvad pinnal ühtlasemalt, mistõttu konkurents ja niiskustõrjeline mõju taimede vahel vähenevad ning kitsastes reas on des on vähem ruumi umbrohtudele.

Suurt mõju avaldab külvi kvaliteedile ja saagile külviaeg. Eelgiesti valitud külviaeg näitab juhtide töö kõrget taset.

Hindamisel võrreldakse tegelikku külviaega agrotehnilise optimaalse ajaga, millal oleks tulnud kultuur külvata.

Agrotehniliselt õige külviaeg on igal kultuuril erinev. Selle saabumise ja kestus sõltuvad mitmest tegurist, nagu mulla niiskus (ti lõimisest) ja ilmastikust (sademed, temperatuur jt). Seetõttu tuleb külviaja valikul lähtuda kohalikest oludest. Katsed ja teaduskogemused on näidanud, et suviteraviljade, juurviljade ja heintaimede külvi tuleb alustada esimesel võimalusel. Sobiva külviaega aeg vältab enamasti 5...10 päeva.

Külvi kvaliteeti hinnatakse järgmiste kvaliteedinäitajate abil: 1) ettenähtud külvisenormist kinnipidamine, seemendamise ühtlikkus ja ühtlane külv iga seemendi kaudu; 2) ettenähtud külvisügavusest kinnipidamine ja selle ühtlikkus; 3) reavahede ja puutereavahede laiuse ühtlikkus; 4) külviridade sirgus; 5) külvi vead.

1 Ettenähtud külvisenormist kinnipidamine, seemendamise ühtlikkus ja ühtlane külv iga seemendi kaudu. Külvikut on tarvis enne külvi põhjalikult kontrollida ja reguleerida nii, et mõlemad masinapooled (kui masin on sellise konstruktsiooniga) külvaksid ühtlaselt ning et kõikidest seemenditest külvatud seemnehogused oleksid võrdsed.

Kultuurid annavad pinnaühikult suurima saagi siis, kui taimkate on optimaalse tihedusega. Madalakasvulisi kultuure külvatakse tihedamalt, kõrgemakasvulisi hõredamalt. Katsed on näidanud, et meil tuleb külvata tavalise ja kitsarealise külvi korral odra ja kaera 550...600, suvinisu 600...650, rukist 550...600 ja talnisu 500...550 idanevat seemet ühele ruutmeetrile.

Et otsustada, mitu kilogrammi seemet tuleb hektarile külvata, on vaja teada seemnete puhtust ja idanevust. Kaaluline külvisenorm leitakse järgmiselt:

$$\text{külvisenorm (kg/ha)} = \frac{\text{idanevate seemnete arv 1 m}^2 \cdot 1000 \text{ seemne mass} \cdot 100}{\text{idanevuse \%} \cdot \text{puhtuse \%}}$$

Teiste kultuuride optimaalsed külvisenormid väljendatakse tavaliselt kilogrammides hektari kohta. Iga seemnepartii külvi korral tuleb külvik reguleerida ettenähtud külvisenormile. Seda peavad traktoristid ja agronoom tegema koos, et vältida võimalikku oksimist ning sellest tulenevaid vigu. Külvisenormi on vaja kontrollida ka põllul esimestel töökäikudel väljakülvatud seemnehulgus lähtudes. See arvutatakse valemiga

$$K_f = \frac{R \cdot 10\,000}{A \cdot B}, \text{ kus}$$

K_f — tegelik külvisenorm kg/ha;

R — kontrollkülviks külvimasinasse asetatud seemnete mass kg;

A — külvimasina töölaius (äärliste seemendite vahekaugus + ühe reavahe laius);

B — kontrollkülvi pikkus m.

Tulemustest olenevalt külviku väljakülvi suurendatakse või vähendatakse. Sellise kontrolli ja korrigeerimisega välditakse suuri vigu külvamisel.

Külvi järel hinnatakse külvisenormist kinnipidamist sel teel, et võrreldakse tegelikku külvisenormi agronoomiliselt põhjendatud külvisenormiga ning leitakse kõrvalekalde % ($D_{\%}$) valemiga

$$D_{\%} = \frac{K_f - K_a}{K_a} \cdot 100, \text{ kus}$$

$D_{\%}$ — kõrvalekalle ettenähtud külvisenormist,

K_f — tegelik külvisenorm kg/ha;

K_a — agronoomiliselt põhjendatud külvisenorm kg/ha.

Külvikupoolte ja üksikseemendite külvitihedust hinnatakse pärast taimede täielikku tärkamist silma järgi või taimede arvutamise teel pinnaühikul.

Oluline on hinnata ka seemenduse ühtlikkust külviridade vahel sõltub peamiselt külvimasina tehnilisest seisukorrast, külvikupooltest ja põllu tasasusest ning kivisusest. Lubamatu on külvata kiirema kiirusega, kui see on tehnilistes eeskirjades ette nähtud (enamasti on see praegu kasutusel olevatel masinatel 10...11 km/h). Külvikiiruse valikul tuleb tingimata arvestada ka põllu iseloomuga. Väiksema kiirusega tuleb külvata kivistel ja rähksetel muldadel, et hoida ära seemendite suurt hüplemist kividel, mille tagajärjel oluline osa külvatavast seemnest jääb mulla pinnale.

Hinnatakse järgmiselt.

Hea — tegelik külvisenorm (K_f) ei erine agronoomiliselt põhjendatud külvisenormist (K_a) üle 5 %; külvikupoolte ja üksikseemendite töös pole märgatavaid erinevusi; seemnete jaotumisel külviridades pole märgatavaid erinevusi.

Rahuldav — 1) tegelik külvisenorm (K_f) ei erine agronoomiliselt põhjendatud külvisenormist (K_a) üle 6...10 %; 2) külvikupoolte ja üksikseemendite töös esineb väikseid silmaga märgatavaid erinevusi; 3) seemnete jaotumisel külviridades esineb väikseid silmaga märgatavaid erinevusi.

Mitterahuldav — 1) tegelik külvisenorm (K_f) erineb agronoomiliselt põhjendatud külvisenormist (K_a) üle 10 %; 2) külvikupoolte ja üksikseemendite töös esineb suuri erinevusi; 3) seemnete jaotumine külviridades ebaühtlane.

2. Ettenähtud külvisügavusest kinnipidamine ja selle ühtlikkus. Külvisügavus on näitaja, millest kõige enam oleneb taimede tihedus, ühtlikkus, taimede kasv ja areng. Optimaalne külvisügavus sõltub kultuurist, mullastikust, külvieagsest ilmastikust ja teguritest.

Sõltuvalt mulla lõimisest kõiguvad tähtsamate kultuuride optimaalsed külvisügavused järgmistes piirides: taliteraviljadel 2...4 cm, suviteraviljadel 2...5 cm, hernel 4...6 cm, maisil 5...6 cm, põldoal 6...7 cm, söödapeedil ja poolsuhkrupeedil 4...5 cm, linal 1,5...2 cm, söödakaalikal, naeril, söödakapsal, mesikal, lutsul sernil ja ristikul 1...2 cm.

Külvisügavust ja selle ühtlikkust hinnatakse tegeliku külvisügavuse kõrvalekaldu optimaalsest külvisügavusest külvialgul (see võimaldab külvisügavust korrigeerida ja suuri viga vältida, mistõttu on esmajärgulise tähtsusega) ja peale külvikupoolte 10...20 cm pikkuse sisselõigetega puuriga, mille läbimõõt on 3...6 cm, nn Kalentjevi puuriga, või joonlauaga. Kalentjevi puuril peavad olema sisselõiked iga sentimeetri tagant, mis võimaldab

õige võetud mullaproovi jaotada 1-cm osadeks ja määrata selles seemnete arv.

Külvisügavuse mõõtmiseks joonlauaga avatakse määramiskohal 4...5 seemendi külviread 10 cm pikkuselt. Määramiskohad ei tohi olla traktori ega külvimasina ratta jälje kohal.

Töö käigus saab külvisügavust määrata ka seemendite mullas paiknemise sügavuse järgi. Selleks peatatakse külvik ning tõmmatakse mullapinnal sahk- või ketasseemenditele kriidi või värvipliiatsiga jooned. Nende järgi külvisügavust mõõdetaksegi.

Hinnatakse järgmiselt.

Hea — külvisügavus vastab ettenähtule või erineb sellest üle 10 % kuni 1/5 (incl.) mõõtmistest.

Rahuldav — külvisügavus erineb ettenähtust üle 10 % kuni 2/5 (incl.) mõõtmistest.

Mitterahuldav — külvisügavus erineb ettenähtust üle 10 % enam kui 2/5 mõõtmistest.

3. Reavahede ja puutereavahede laiuse ühtlikkus. Külviku tehnilise korrasoleku üks tunnuseid on, et seemendite ketaste või sahkade vahekaugused on võrdsed. Külviku esialgsele korrasolekule vaatamata tuleb reavahede ja puutereavahede laiust kontrollida ka töö käigus. Eriti oluline on see kivistel põldudel, kus seemendite ankrud painduvad väga tihti.

Reavahede ja puutereavahede laiust tuleb külvialgal ja järel eriti täpselt kontrollida ja hinnata vaheltharitavate kultuuride korral, sest et ebaühtlane reavahede ja puutereavahede laius rahendab vaheltharimist ja teeb selle vahel isegi võimatuks. Pealegi on siis ka toitepinna jaotus taimede vahel ebavõrdne, eriti teraviljal ja teiste tavalise või kitsa reavahega külvatavate kultuuride ebaühtlaste laiustega reavahede korral.

Reavahelaiuse ühtlikkuse hindamisel lähtutakse tegelike reavahelaiuste kõrvalekaldu ettenähtud reavahelaiusest. Selleks mõõdetakse põllul diagonaalselt nii mitmes kohas, kui on ette nähtud, reavahed külvimasina ühe töökäigu laiuses. Samal ajal mõõdetakse ka puutereavahede laiust.

Hinnatakse järgmiselt.

Hea — reavahede laius vastab ettenähtule või erineb sellest üle 1 cm kuni 1/5 (incl.) mõõdetud reavahede koguarvust ja puutereavahede laius agregaadid naabertöökäikude ja naaberkülvikut (kui laiuti on agregaadid mitu külvikut) vahel vastab ettenähtule või erineb sellest üle 2 cm kuni 1/5 (incl.) mõõtmistest. Ettenähtust kitsam puutereavahe või isegi väike ülekülv (1 reavahe) on lubatud teraviljade ja heintaimede tavalise reavahega külvialgal korral.

Rahuldav — 1) reavahede laius erineb ettenähtust üle 1/5 ... 2/5 (incl.) mõõdetud reavahede koguarvust; 2) puutevahede laius agregaadid naabertöökäikude ja naaberkülvikute vahel erineb ettenähtud reavahelaiusest üle 2 cm 1/5 ... 2/5 (incl.) mõõtmistest.

Mitterahuldav — 1) reavahede laius erineb ettenähtust 1 cm enam kui 2/5 mõõdetud reavahede koguarvust; 2) puutevahede laius agregaadid naabertöökäikude ja naaberkülvikute vahel erineb ettenähtud reavahelaiusest üle 2 cm enam kui mõõtmistest.

4. Külviridade sirgus on eriti suure tähtsusega vaheltühjuse kultuuride kasvatamisel, sest sellest sõltub oluliselt, kui hästi vaheltühjarimine õnnestub (kultuurtaimede ridade läbilõikamisel lahtirebimine, mulla alla matmine jms.) Teraviljade külviridade sirgus saaki küll otseselt ei mõjuta, kuid kahtlemata põhjustab kõverad külviread ka rohkem külvivigu. Seepärast on vaja, et taimed töökäigud tehtaks loodusest valitud või väljapandud taimede järgi.

Külviridade sirgust hinnatakse pärast taimede tärkamist alustamisaegselt teiste näitajate hindamisega. Põllul liigutatakse diagonaalselt.

Hea — kultuuride külviread on sirged või vähemärgatavalt kõverustega, mille kõrvalekalle sirgjoonest 100 jooksva meetri kohta ei ületa 0,2 m.

Rahuldav — kultuuride külviridade kõrvalekalle sirgjoonest 100 jooksva meetri kohta on 0,2 ... 0,4 m.

Mitterahuldav — kultuuride külviridade kõrvalekalle sirgjoonest 100 jooksva meetri kohta on üle 0,4 m.

Külviridade sirgust ei hinnata põldudel, kus on arvukalt agregaatide liikumist takistavaid poste, kive, kivihunnikuid jms.

5. Külvivigade hulka kuuluvad vahelejäänud seemendamis- ja põlluribad, seemendi või seemnejuhade ummistumisest tingitud tühikud, halvasti seemendatud põlluotsad, -nurgad, kivide, puude ning puude ümbrus ning kraavi- ja teeääred.

Külvivigade hindamisel liigutakse põllul diagonaalselt.

Hea — külvivead puuduvad või on mõned väheolulised vead.

Rahuldav — esineb üksikuid olulisi külvivigu.

Mitterahuldav — esineb arvukalt väikesi ja suuri külvivigu.

Hinded märgitakse vabas vormis märkmikku ning arvutatakse keskmised. Nende alusel antakse traktoristi tööle koondhind (tabel 35).

3.2. Kartuli mahapaneku kvaliteedi hindamine

Kartulisaak sõltub suurel määral mahapanekust. Mahapanekul tehtud vigu pole enamasti teiste agrotehniliste võtetega võimalik parandada.

Kõigepealt on vaja, et kartulipanemismasinad vastaksid tehnikas eeskirjades ettenähtud nõuetele, oleksid õigesti reguleeritud ja et nende tööd põllul, eriti tööde algul, hoolikalt kontrollitaks.

Kartuli mahapaneku õigeaegsuse hindamisel võrreldakse tegelikku mahapanekuaega agronoomiliselt optimaalse ajaga.

Kartuli agronoomiliselt õige mahapaneku aeg ei ole kalendriselt piiritletav; aluseks tuleb võtta eelkõige konkreetset ilmastikuolud ja mullastik. Lähtudes kartuli minimaalsetest idanemis- ja tärkamistemperatuuridest (vastavalt 5 ... 6 ja 8 ... 9 °C), pole kartuli mahapaneku alustamine ühel ajal suviteraviljade esimeste külvidega enamikul aastatel agronoomiliselt põhjendatud, küll võib seda aga põhjendada organisatsiooniliselt. Agronoomiliselt oleks õige, kui enamikul aastatel alustataks kartulipanekut 5 ... 7 päeva pärast suviteraviljade külvi algust ja see lõpetataks 7 ... 8 päevaga.

Kartuli mahapaneku kvaliteeti hinnatakse järgmiste näitajate alusel: 1) mugulate mahapaneku ühtlikkus; 2) ettenähtud mahapanekusügavusest kinnipidamine ja selle ühtlikkus; 3) vagude sirgus; 4) vagude ja puutevagude laius; 5) töökäikude alustamise ja lõpetamise ühtlikkus; 6) mahapaneku vead.

1. Mugulate mahapaneku ühtlikkusena hinnatakse vao ühe jooksva meetri kohta mahapandud mugulate arvu vastavust ettenähtule ning mugulate vahekauguse ühtlikkust vaos. Mahapaneku ühtlikkust on vaja kontrollida igal põllul mahapaneku alustamisel ja ka selle käigus. Lõplikult hinnatakse mahapaneku ühtlikkust koos teiste näitajatega pärast mahapanekut. Põld läbitakse diagonaalselt ja põllu suurusest olenevalt hinnatakse 5 ... 10 kohast. Selleks kaevatakse määramiskohas vagu 2,2 ... 2,3 m pikuselt lahti, lähtepunktiks võetakse äärmine mugul ning määratakse kahel jooksva meetril olevate mugulate arv ning nende vahekaugused üksteisest. Teine võimalus on määrata need näitajad pärast kartuli täielikku tärkamist, kuid siis võidakse saada ebaõiged andmed, sest osa mugulaid võivad olla idanemisvõime kaotanud.

Hea — mugulate keskmine arv ühe jooksva meetri kohta vastab ettenähtule; mugulate vahekaugus vastab ettenähtule või erineb sellest üle 3 cm kuni 1/5 (incl.) mõõdetud vahede arvust.

Rahuldav — 1) mugulate keskmine arv ühe jooksva meetri kohta erineb ettenähtust kuni 0,5 mugula võrra; 2) mugulate vahedega hekaugus erineb ettenähtust üle 3 cm $1/5 \dots 2/5$ (incl.) mõõtmistest.

Mitterahuldav — 1) mugulate keskmine arv ühe jooksva meetri kohta erineb ettenähtust enam kui 0,5 mugula võrra; 2) mugulate vahedega hekaugus erineb ettenähtust üle 3 cm enam kui $2/5$ mõõtmistest.

2. Ettenähtud mahapanekusügavusest kinnipidamine ja ühtlikkus. Kartuli mahapaneku sügavus sõltub eelkõige mulla tihkusest. Sõltuvalt mulla lõimisest on optimaalne mahapanekusügavus kergel mullal 6...7 cm, keskmisel 5...6 ja raskel mullal 4...5 cm. Sellises sügavuses peaksid mugulad paiknema mulla kuni täieliku tärkamiseni.

Kartuli mahapaneku sügavust tuleb kontrollida igal põllul algul ja ka selle käigus.

Mahapaneku ärel mõõdetakse mahapaneku sügavust meetri kepi või joonlauaga. Põld läbitakse diagonaalselt ja põllu suurus sõltuvalt hinnatakse 5...10 kohas. Igas määramiskohas mõõdetakse viie mullas oleva mugula sügavus vaoharjalt.

Hea — mahapaneku sügavus vastab ettenähtule või erineb sellest üle 1 cm kuni $1/5$ (incl.) mõõtmistest.

Rahuldav — mahapaneku sügavus erineb ettenähtust üle 1 cm $1/5 \dots 2/5$ (incl.) mõõtmistest.

Mitterahuldav — mahapaneku sügavus erineb ettenähtust üle 1 cm enam kui $2/5$ mõõtmistest.

Kui kartul pannakse käsitsi või masinaga etteatud vahele, siis on ülaloodud mahapanekusügavusest raske kinni pidada ja see on ettenähtust sageli märgatavalt suurem.

Tingimata peab mahapandud kartulimugul alates 7...8 päeva vast kuni tärkamiseni paiknema ettenähtud sügavuses. Kartuli mugulate normaalsest sügavam või madalam paiknemissügavus loob ebasoodsad tingimused idanemiseks-tärkamiseks, mistõttu idanemis-tärkamisperiood pikeneb sageli nädal või enam. Samuti võib väheneda põldtärkamise protsent. Kõik see avaldub lõpuks saagis. Seepärast tuleb ettenähtust suurema mahapanekusügavuse korral vaod vajalikus ulatuses madalamaks äestada või libistada; väiksema sügavuse korral mullatakse vaod kõrgemaks.

3. Vagude sirgus. Vagude sirgust hinnatakse silma järgi 100 jooksva meetri kohta.

Hea — vaod sirged või kõverustega, mille kõrvalekalle sügavusest ei ole üle $1/2$ vao laiusest (30...35 cm).

Rahuldav — vagude kõrvalekalle sirgjoonest on $1/2 \dots 1$ vao laiust (30...70 cm).

Mitterahuldav — vagude kõrvalekalle sirgjoonest on üle 1 vao laiuse (60...70 cm).

Vagude sirgust ei hinnata põldudel, kus on palju agregaatide liikumist takistavaid poste, kive, kiviunnikuid jms.

4 Vagude ja puutevagude laius. Et mugulad vaheltharimise ajal mullast välja ei tuleks, pesad paigalt ei nihkuks ja kartulitaimed viga ei saaks, peavad vaod, kaasa arvatud töökaike ühendavad puutevaod, olema võimalikult ühelaiused.

Töö algul ja selle käigus tuleb kontrollida tööorganite omavalitset vahedega (need peavad olema võrdsed), markerite mõõtmise ja neist sõltuvate puutevagude laiust ehk nn töökaikude laiust.

Mahapaneku järel hinnatakse vagude ja puutevagude laiust otsekohe teiste kvaliteedinäitajatega. Igas määramiskohas mõõdetakse vagude laius kahe töökaigu ulatuses.

Hea — vagude laius vastab ettenähtule või erineb sellest üle 1 cm kuni $1/5$ (incl.) mõõdetud vagudest ja puutevagude laius erineb vagude ettenähtud laiusest üle 5 cm kuni $1/5$ (incl.) mõõtmistest.

Rahuldav — 1) vagude laius erineb ettenähtust üle 3 cm $1/5 \dots 2/5$ (incl.) mõõdetud vagudest; 2) puutevagude laius erineb vagude ettenähtud laiusest üle 5 cm $1/5 \dots 2/5$ (incl.) mõõtmistest.

Mitterahuldav — 1) vagude laius erineb ettenähtust üle 3 cm enam kui $2/5$ mõõdetud vagudest; 2) puutevagude laius erineb vagude ettenähtud laiusest üle 5 cm enam kui $2/5$ mõõtmistest.

5 Töökaikude alustamise ja lõpetamise ühtlikkust hinnatakse põlluotstes silma järgi, kusjuures võrreldakse kõrvalekaldumist ottekujutatavast kontrolljoonest.

Hea — töökaikude algus ja lõpp ei kaldu kontrolljoonest kõrvale üle 25 cm.

Rahuldav — töökaikude algus ja lõpp ei kaldu kontrolljoonest kõrvale üle 50 cm.

Mitterahuldav — töökaikude algus ja lõpp kalduvad kontrolljoonest kõrvale üle 50 cm.

6. Mahapaneku vead on vahelejätmissed ning tee- ja kraaviäärte, põllunurkade, postide, kiviunnikute jt takistuste ümbruse seemendamisel tehtud vead.

Hea — põllul ei esine vahelejätmissi; tee- ja kraaviäärte, põllunurkade, postide, kiviunnikute jms ümbruse seemendamisel esineb üksikuid väheolulisi vigu.

Rahuldav — 1) põllul esineb üksikuid seemendamata vaosid; 2) tee- ja kraaviäärite, põllunurkade, postide, kivihunnikute jms ümbruse seemendamisel esineb üksikuid olulisi vigu.

Mitterahuldav — 1) põllul esineb arvukalt seemendamata vaosid või vaosi; 2) tee- ja kraaviäärite, põllunurkade, postide, kivihunnikute jms ümbruse seemendamisel esineb arvukalt olulisi vigu.

Hinded märgitakse vabas vormis märkmikku ning arvutatakse nende keskmised. Künni koondhinne antakse keskmiste hindade alusel (tabel 36).

2.4. Herbitsiididega pritsimine ja selle kvaliteedi hindamine

Et herbitsiidid avaldavad looduskeskkonnale halba tagasimõju, on väga oluline kasutada neid õigesti ja õigel ajal.

Peamised agrotehnilised nõuded, millest tuleb kinni pidada, on järgmised.

1. Pritsida tuleb siis, kui kultuurtaimed on herbitsiidide mõju kõige vastupidavamad, umbrohud aga võimalikult tundlikud. Pritsimise parim periood ei ole pikk, siis tuleb pritsida suhteliselt lühikese ajajooksul.

Tootmises kahjuks hilinetakse sageli just suviteraviljade pritsimisega. Pritsitakse veel siis, kui teraviljataimed on juba pikemat aega katnud ja enamiku umbrohtudest varjanud, mistõttu pritsimise mõju satub teravilja-, mitte aga umbrohutaimedele.

2. Pritsimislahus peab olema ettenähtud kontsentratsiooniga ja ühtlase koostisega.

3. Ei pritsita tuule korral tugevusega üle 4–5 m/s, samuti vihmase ilmaga või vihma eel.

4. Agregaat peab pritsimisel liikuma tuule suunaga risti või vahemalt 45° nurga all, kusjuures pritsimist tuleb alustada tuulepoolest äärest.

5. Agregaaadi liikumiskiirus ei tohi pritsimise ajal muutuda. Pritsimised põllul on lubamatud. Mõõdapääsamatult hädavajalike peatuste korral lühtada prits välja ja sulgeda peakraanid.

6. Pritsimislahuse tehnik kulunorm peab vastama ettenähtule ja selle jaotamine peab pritsi kogu töölaaiuses olema ühtlane.

Töö käigus saab pritsimise ühtlikkust kontrollida nummerdatud klaas- või plastmassplaatidega (50×50 cm), mis kaetakse glasiseeriiniga ja paigutatakse 1 m vahedega risti agregaaadi liikumissuunaga. Pärast agregaaadi töökaiku kogutakse nummerdatud kontrollplaadid kokku ja neil määratakse pritsimislahuse tilkade arv, mis peaks olema võimalikult ühtlane.

1. Pritsimisel ei tohi esineda vahelejätmissi, pritsimata riba-

2. Pritsimisel tuleb rangelt täita ohutusnõudeid (vt. lk. 337).

Et vältida võimalikke kõrvalkalduumisi ettenähtud agro- ja ohutustehnikanõuetest, peab herbitsiidide kasutamist algusest lõpuni juhendama ja kontrollima agronoom. Eriti oluline on, et pritsimislahus oleks õigesti valmistatud.

Lõplik hinnang herbitsiididega pritsimise kvaliteedile ja traktoristi tööle antakse pärast pritsimist põllul järgmiste näitajate alusel: 1) agregaaadi töölaaiuse vastavus ettenähtule ja selle ühtlikkus; 2) herbitsiidi tehniline tõhusus; 3) pritsimisvead.

1. Agregaaadi töölaaiuse vastavus ettenähtule ja selle ühtlikkus. Mõõdetakse agregaaadi töökaikude vahelisi vahekaugusi (lähitud tehno- ja rattajälgedest) ja võrreldakse ettenähtuga.

Hea — töölaius vastab ettenähtule või erineb ettenähtust üle 0,5 m kuni 1/5 (incl.) mõõtmistest.

Rahuldav — töölaius erineb ettenähtust üle 0,5 m 1/5...2/5 (incl.) mõõtmistest.

Mitterahuldav — töölaius erineb ettenähtust üle 0,5 m enam kui 2/5 mõõtmistest.

2. Herbitsiidi tehniline tõhusus määratakse põllul 3...5. päeval pärast pritsimist. Silma järgi määratakse herbitsiidi mõjul hukkunud umbrohutaimede protsent umbrohutaimede koguhulgast.

Täpsemaks määramiseks on soovitatav kasutada 0,25-m² (50×50 cm) traatraame, milles loendatakse umbrohutaimede koguarv ja herbitsiidi mõjul hukkunud taimede arv. Nende andmete alusel arvutatakse hukkunud umbrohutaimede % üldarvust, 100 herbitsiidi tehniline tõhusus.

Hea — hävinud umbrohutaimede protsent 80...100

Rahuldav — hävinud umbrohutaimede protsent 60...80.

Mitterahuldav — hävinud umbrohutaimede protsent alla 60.

3. Pritsimisvead on vahelejätmissed ning põlluotste, tee- ja kraaviäärite, postide, kivihunnikute, põhuaunade jms ümbruse lohakas pritsimine.

Hea — põllul ei ole pritsimata jäänud ribasid, põlluotsad, tee- ja kraaviääred, postide jms ümbrus korralikult pritsitud.

Rahuldav — 1) põllul esineb üksikuid pritsimisel vahelejäänud ribasid; 2) põlluotste, tee- ja kraaviäärite, postide jms ümbruse pritsimisel esineb üksikuid vigu.

Mitterahuldav — 1) põllul esineb arvukalt pritsimisel vahelejäänud ribasid; 2) põlluotste, tee- ja kraaviäärite, postide jms ümbruse pritsimisel esineb arvukalt vigu.

2.5. Maaviljeluslike tööde hindamistabelid ja nende kasutamine

Et ühe või teise töö hindamisel kasutatavad kvaliteedinäitajad pole kaugeltki mitte ühesuguse tähtsusega, siis on objektiivselt koondhinde saamiseks igale kvaliteedinäitajale antavate punktide arv erinev.

Koorimise kvaliteedi hindamine

Jrk. nr	Kvaliteedinäitajad	Punktid vastavalt kvaliteedinäitajate osakaalule		
		Hea	Rahuldav	Mitte-rahuldav
1.	Koorimise sügavus ja ühtlikkus	9	6	0
2.	Haritava mullakihi, tujäänuste ja umbrohtude aluskihist lahtilõikamine ja mullaga segamine	9	6	0
3.	Mullapinna tasasus, mulla murenemine ja kobedus	6	4	0
4.	Harimisvead	6	4	0
	Kokku punkte	30	20	0

Künni kvaliteedi hindamine

Jrk. nr	Kvaliteedinäitajad	Punktid vastavalt kvaliteedinäitajate osakaalule		
		Hea	Rahuldav	Mitte-rahuldav
1.	Künni sügavus ja ühtlikkus	6	4	0
2.	Künniviilu pööramine	2	2	0
3.	Tujäänuste, umbrohtude ja orgaaniliste väetiste sissekünd	3	2	0
4.	Künni tasasus	5	3	0
5.	Alusvao kündmine	3	2	0
6.	Lõpuvao kündmine	3	2	0
7.	Vagude alustamine ja lõpetamine ning otste künd	3	2	0
8.	Künni suund, vagude sirgus ja künnivead	5	3	0
	Kokku punkte	30	20	0

Külvieelse mullaharimise kvaliteedi hindamine

Jrk. nr	Kvaliteedinäitajad	Punktid vastavalt kvaliteedinäitajate osakaalule		
		Hea	Rahuldav	Mitte-rahuldav
1.	Harimise sügavus ja ühtlikkus	7	5	0
2.	Mullapinna tasasus	7	5	0
3.	Haritud pindmise mullakihi murenemine ja kobedus	5	3	0
4.	Harimissuund ja töökaikude sirgus	3	2	0
5.	Umbrohtude hävitamine	3	2	0
6.	Harimisvead	5	3	0
	Kokku punkte	30	20	0

Planeerimise-tasandamise kvaliteedi hindamine

Jrk. nr	Kvaliteedinäitajad	Punktid vastavalt kvaliteedinäitajate osakaalule		
		Hea	Rahuldav	Mitte-rahuldav
1.	Mullapinna tasasus	14	8	0
2.	Töökaikudevaheliste mullavallide ja -kuhjade esinemine	9	6	0
3.	Harimisvead	7	5	0
	Kokku punkte	30	20	0

Libistamise kvaliteedi hindamine

Jrk. nr	Kvaliteedinäitajad	Punktid vastavalt kvaliteedinäitajate osakaalule		
		Hea	Rahuldav	Mitte-rahuldav
1.	Mullapinna tasasus	11	7	0
2.	Pindmise mullakihi (0-5 cm) murenemine ja kobedus	7	5	0
3.	Töökaikudevaheliste mullavallide esinemine	7	5	0
4.	Harimisvead	5	3	0
	Kokku punkte	30	20	0

Kultuuride kasvuajase äestamise kvaliteedi hindamine

Jrk nr	Kvaliteedinäitajad	Punktid vastavalt kvaliteedinäitajate osakaalule		
		Hea	Rahuldav	Mitte-rahuldav
1	Äestamise suund	5	3	0
2	Äestamissügavuse vastavus kultuurile ja kultuuri seemnete või taimede väljakiskumine mullast	7	5	0
3	Mullakooriku purustamine	5	3	0
4	Haritava mullakihi murenemine ja kobedus	3	2	0
5	Umbrohtude hävitamine	7	5	0
6	Harimisvead	3	2	0
	Kokku punkte	30	20	0

Bullimise kvaliteedi hindamine

Jrk nr	Kvaliteedinäitajad	Punktid vastavalt kvaliteedinäitajate osakaalule		
		Hea	Rahuldav	Mitte-rahuldav
1	Pindmise (0...10 cm) mullakihi tihendamine	8	6	0
2	Mullapankade murendamine	8	4	0
3	Kivide ja terveks jäänud mullapankade muldavajutamine	6	4	0
4	Mulla tasasus	5	3	0
5	Harimisvead	5	3	0
	Kokku punkte	30	20	0

Kartuli vaheltharimise-äestamise kvaliteedi hindamine

Jrk nr	Kvaliteedinäitajad	Punktid vastavalt kvaliteedinäitajate osakaalule		
		Hea	Rahuldav	Mitte-rahuldav
1	Vaheltharimise-äestamise sügavus ja ühtlikkus	6	4	0
2	Mulla murendamine	7	5	0
3	Umbrohtude hävitamine	7	5	0
4	Mugulate paiknemine mullas	6	4	0
5	Harimisvead	4	2	0
	Kokku punkte	30	20	0

Kartuli vaheltharimise-muldamise kvaliteedi hindamine

Jrk nr	Kvaliteedinäitajad	Punktid vastavalt kvaliteedinäitajate osakaalule		
		Hea	Rahuldav	Mitte-rahuldav
	Vagude profiili vastavus ettenähtule	15	10	0
	Vagude keskmise kõrguse ja laiuse vastavus ettenähtule	15	10	0
	Kokku punkte	30	20	0

Juurviljade vaheltharimise kvaliteedi hindamine

Jrk nr	Kvaliteedinäitajad	Punktid vastavalt kvaliteedinäitajate osakaalule		
		Hea	Rahuldav	Mitte-rahuldav
	Harimise sügavus ja ühtlikkus	5	4	0
	Umbrohtude läbilõikamine haritud ribadel	6	4	0
	Mulla kuhjumine reavahedes	5	3	0
	Kultuurtaimede ridade läbilõikamine, lahtirebimine ja mulla alla matmine	6	4	0
	Harimata ribade laius	4	2	0
	Harimisvead	4	3	0
	Kokku punkte	30	20	0

Tera- ja kaunviljade, heintaimede ning juurviljade külvi kvaliteedi hindamine

Jrk nr	Kvaliteedinäitajad	Punktid vastavalt kvaliteedinäitajate osakaalule		
		Hea	Rahuldav	Mitte-rahuldav
	Ettenähtud külvisenormist kinnipidamine, seemendamise ühtlikkus ja ühtlane külv iga seemendi kaudu	7	5	0
	Ettenähtud külvisügavusest kinnipidamine ja selle ühtlikkus	7	5	0
	Reavahede ja puutereavahede laiuse ühtlikkus	6	4	0
	Külviridade sirgus	4	2	0
	Külvivead	6	4	0
	Kokku punkte	30	20	0

Kartuli mahapaneku kvaliteedi hindamine

Jrk nr	Kvaliteedinäitajad	Punktid vastavalt kvaliteedinäitajate osakaalu		
		Hea	Rahuldav	Mitterahuldav
1.	Mugulate mahapaneku ühtlikkus	7	5	0
2.	Ettenähtud mahapanekusügavusest kinnipidamine ja selle ühtlikkus	4	2	0
3.	Vagude sirgus	3	2	0
4.	Vagude ja puutevagude laius	7	5	0
5.	Töökaikude alustamise ja lõpetamise ühtlikkus	3	2	0
6.	Mahapaneku vead	6	4	0
	Kokku punkte	30	20	0

Herbitsiididega pritsimise kvaliteedi hindamine

Jrk nr	Kvaliteedinäitajad	Punktid vastavalt kvaliteedinäitajate osakaalu		
		Hea	Rahuldav	Mitterahuldav
1.	Agregaadi töölaruse vastavus ettenähtule ja selle ühtlikkus	6	4	0
2.	Herbitsiidi tehniline tõhusus	15	10	0
3.	Pritsimisvead	9	6	0
	Kokku punkte	30	20	0

Herbitsiididega pritsimise koondhinne antakse kõigi kvaliteedinäitajate keskmiste hinnete alusel (tabel 37).

Maksimaalne punktide summa iga tööliigi korral on 30 (sel juhul on kõik kvaliteedinäitajad hinnatud heaks), minimaalne aga 0 (sel juhul on kõik kvaliteedinäitajad hinnatud mitterahuldavaks). Tööde kvaliteedi koondhinne on soovitatav anda tabelis 25...37 järgi. Hindamistabeli järgi tuleb kvaliteedinäitajate hinnad summeerida. Kvaliteedinäitajate eest, mida objektiivsetel põhjustel ei hinnatud (näiteks künnivagude, külviridade jms sügus künklikul või takistustega põllul), antakse rahuldavale hinnale vastavad punktid.

Koondhinne hea antakse tööle, mis saab kokku 25...30 punkti, kuid tingimusel, et ükski kvaliteedinäitaja pole mitterahuldav. Rahuldavaks hinnatakse töö, mis saab kokku 15...24 punkti. Mitterahuldav on töö, mis saab kokku alla 15 punkti.

Ülaltoodud tabelite kasutamine suurendab hindamise objektiivsust, kuid võib osutada mõnele hindajale liiga aeganõudvaks ja keeruliseks. Sel juhul võib koondhinde andmisel kasutada järgmist printsiipi: hea — vähemalt 3/4 kvaliteedinäitajatest on hinnatud heaks ja mitterahuldavat üksikhinnet ei esine; rahuldav — vähem kui 3/4 kvaliteedinäitajatest on hinnatud heaks, kusjuures üks väheoluline kvaliteedinäitaja võib olla ka mitterahuldav, teistel juhtudel tuleb töö kvaliteet hinnata mitterahuldavaks.

3. Kvaliteedi hindamine teaduslikus uurimistöös

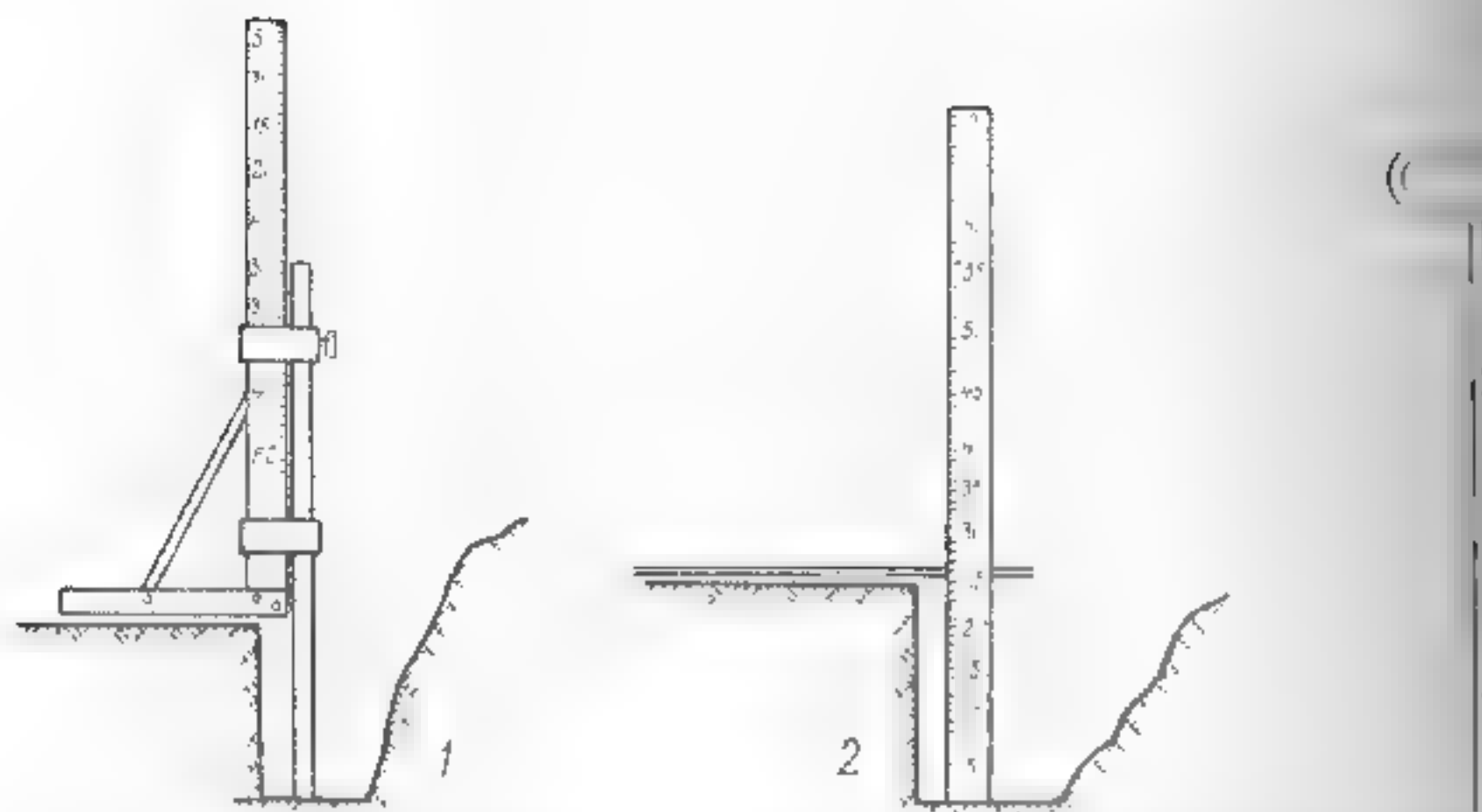
Käesolevas töös käsitletakse vaid mullaharimisvõtete ja külvivõtte võrdlemisel ja hindamisel rakendatavaid meetodeid.

3.1. Mullaharimise kvaliteedi hindamine

Uurimistöös on vaja märksa täpsemini ja mitmekülgsemalt kui lootmises hinnata uuritavate ja võrreldavate mullaharimisvõtete mõju mullaharimise kvaliteedile. See tähendab eelkõige harimis-sügavuse ja mullaharimise tehnoloogiliste võtete (tasandamine, murendamine, segamine jt) mõju hindamist taimedele soodsate kasvutingimuste loomise seisukohalt.

3.1.1. Mullaharimise sügavuse ja ühtlikkuse hindamine

Mullaharimise sügavust mõõdetakse künni ajal künnisügavusmõõturiga (joonis 64). Künni sügavus pärast kündi, samuti sügavkobestamise, koorimise, kultiveerimise jm sügavus määratakse mõõtepulga e. sondiga (joonis 65), mis vajutatakse mulda künniharimata (suurema tihedusega) mullakihi.



Joonis 64. Kunnissügavuse mõõtmise vahendid. 1 - spetsiaalne kunnissügavuse mõõtmise vahend; 2 - mõõtjoonlaud ja reika
Joonis 65. 7 - 8-mm raudtraadist (katankast) valmistatud mõõtepulk mullaharimise sügavuse määramiseks

Objektiivsete andmete saamiseks peab mõõtmiskordade arvu katselapil olema vähemalt 10...15. Neljakorduselises katsekorras on mõõtmisi igas variandis 40...60.

Kogutud andmeid töödeldakse statistiliselt katselappide kaupa järgmises järjestuses.

1. Arvutatakse keskmine harimissügavus \bar{x}

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}, \text{ kus}$$

n - mõõtmiste arv katselapil;

$\sum x$ - kõigi üksikmõõtmiste summa cm.

2. Määratakse standardhälve (S)

$$S = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{K}, \text{ kus}$$

x_{\max} - suurim harimissügavus cm;

x_{\min} - väikseim harimissügavus cm;

K - tegur, mis sõltub määramise arvust n .

Kui n on 5, 10, 25, 50, 100, 200, 500, 1000, siis on K vastavalt 2, 3, 4, 5, 6.

3. Leitakse harimissügavuse ühtlikkuse tegur V :

$$V = 100 - \frac{S}{\bar{x}} \cdot 100 (\%)$$

Vastavalt Moskva K. A. Timirjazevi nim. PA maaviljeluse kaatedri metoodikale võib harimissügavuse ühtlikkuse teguri (V) alusel anda hinnangu ühe või teise mullaharimisvõtte või riista töö kvaliteedile järgmiselt:

V %	Hinne
üle 95,0	väga hea
90,1...95,0	hea
85,1...90,0	rahuldav
80,1...85,0	halb
alla 85,0	väga halb

Variantide ja korduste kaupa kogutud keskmisi andmeid töödeldakse dispersioonimeetodil.

Andmed märgitakse järgmisevormilisse tabelisse.

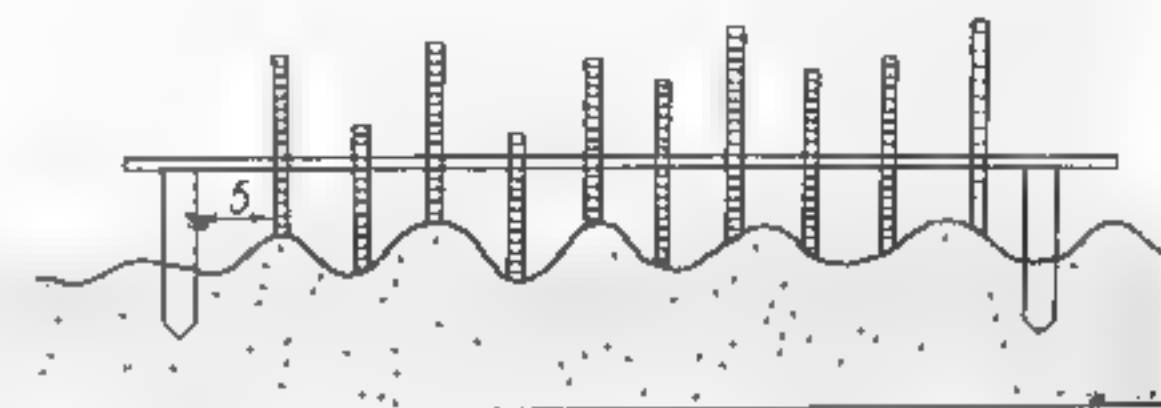
Maa- rangi- se nõg	Kat- selapi nr	Mullaharimise sügavus cm										Keskmine harimis- sügavus \bar{x} cm	Stan- dard- hälve S cm	Harimissü- gavuse üht- likkuse tegur V %
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

3.1.2. Mullapinna tasasuse hindamine

Mullapinna tasasus on üks olulisemaid külvielse mullaharimise kvaliteedi näitajaid, mida on vaja erinevate mullaharimisriistade ja võtete võrdlemisel sageli objektiivselt hinnata.

Seni kasutuselevõetud abivahenditest võimaldab tasasust kõige täpsemini hinnata profiilmõõtur (joonis 66), mis kujutab endast 1,5...2 m pikkust vabalt liikuvate pulkadega seadet (pulkade vahe 5 cm). Tasasuse määramiseks paigutatakse see pärast mullaharimist mullapinnale risti harimissuunaga ja pulkade näidud kantakse 0,5-cm täpsusega millimeetripaberile mõõtkavas 5:1. Igal katselapil määratakse tasasus vähemalt neljas kohas.

Joonis 66. Profiilmõõtja mullapinna tasasuse määramiseks



Tasasus (T %) arvutatakse iga määramise kohta järgmiselt

$$T\% = \frac{l - l_n}{l_n} \cdot 100, \text{ kus}$$

l — ebatasasustest tingitud kõverjoone pikkus profiilimõõtmise töölaiuse ulatuses cm;

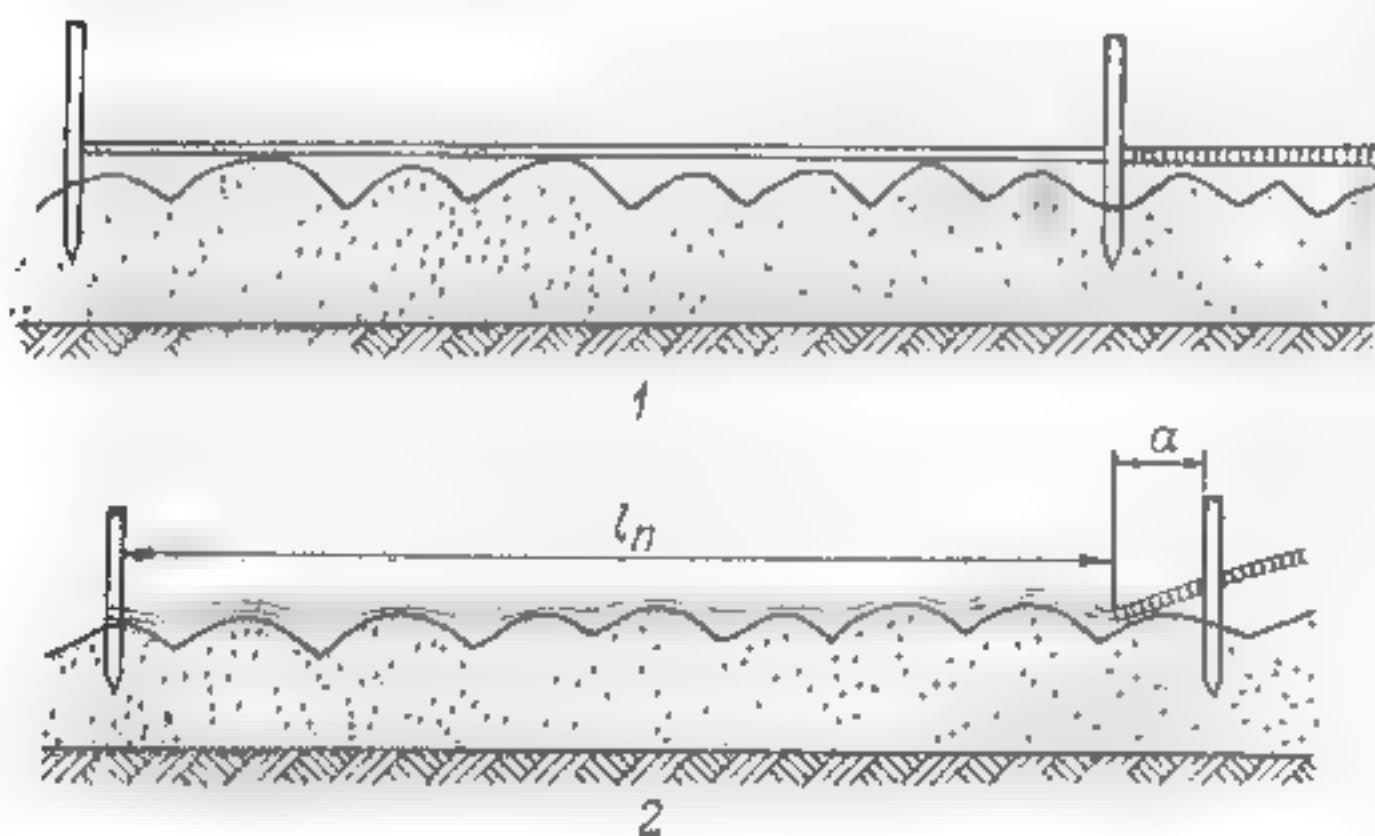
l_n — profiilimõõtmise töölaius cm;

$$a = l - l_n$$

Mõnevõrra ebatäpsem, kuid vähem töömahukas on tasasuse määramine nõõri abil, mis tuleb uurimistöös kõne alla tingimisel. Sel juhul kasutatakse määramiseks 10 meetri pikkust pehmet mulla ebatasasusi hästi kopeerivat nõõri, mille ühte otsa on kinnitatud 2 meetri pikkune sentimeetriste jaotustega pehme mõõtelint ja teise 40...50 cm pikkune metallvarras. Mõõtenõõr paigutatakse mullapinnale risti mullaharimise suunaga ja metallvarras vajutatakse mulda nii, et nõõri kinnituskohal oleks mullapinna nurga tasa. Seejärel tõmmatakse nõõr sirgu ja nõõri teise otsa kohale (10 m kaugusele mulda torgatud metallvardast) vajutatakse mulda teine metallvarras. Seejärel lastakse nõõr käest lahti, nii et see võimalikult hästi kopeeriks mullapinna ebatasasusi, ja määratakse nõõri pikenemine (joonis 67).

Tasasus (T %) arvutatakse iga määramise kohta järgmiselt

$$T\% = \frac{a}{l_n} \cdot 100, \text{ kus}$$



Joonis 67 Mullapinna tasasuse määramine nõõri abil, 1 — määramise algus (nõõr on sirgu tõmmatud), 2 — määramise lõpp (nõõr on vabaks lastud ja kopeerib mullapinna ebatasasusi); a — mullapinna ebatasasustest tingitud nõõri pikenemine, cm, l_n — mõõtmispunktide vaheline sirgjooneline kaugus, cm.

a — mullapinna ebatasasusest tingitud nõõri pikenemine cm;
 l_n — mõõtmepunktide vaheline sirgjooneline kaugus cm.

Andmed märgitakse järgmisevormilisse tabelisse.

Määramise nõõr	Katse- lapi nr	Joone või nõõri piken- dus a cm				Mõõtmiste keskmise a cm	Sirgjoone- line kaugus l_n cm	Mullapinna tasasus T %
		1	2	3	4			

Saadud andmed töödeldakse dispersioonimeetodil.

3.1.3. Mulla murenemise hindamine

Mulla murenemine on peaaegu kõigi mullaharimisvõtete peamine eesmärk, mistõttu seda on vaja uurimistöös käigus väga sageli hinnata.

Proovide võtmisel künnijärgse murenemise määramiseks kasutatakse põhjata metallkasti mõõtmisega 40×30×30 cm. Metallkasti viiakse proovivõtmise sügavuses mulda. Selleks eemaldatakse kasti ümbert mulda, kuni kast satub vajalikku sügavusse. Seejärel paigutatakse valtsidesse kasti teisaldatav põhi ja kast tõstetakse koos mullaga süvendist välja. Kastis olev muld kaalutakse ning jaotatakse sõelte abil järgmisteks fraktsioonideks: 1) alla 5 cm; 2) 5...10 cm; 3) 15...25 cm; 4) üle 25 cm. Iga fraktsioon kaalutakse eraldi ja arvutatakse selle % proovi kogumassist. Murenemine on seda parem, mida rohkem esineb alla 5-cm läbimõõduga mullatükke.

Murenemisaste (K %) leitakse järgmiselt:

$$K\% = \frac{A}{M} \cdot 100, \text{ kus}$$

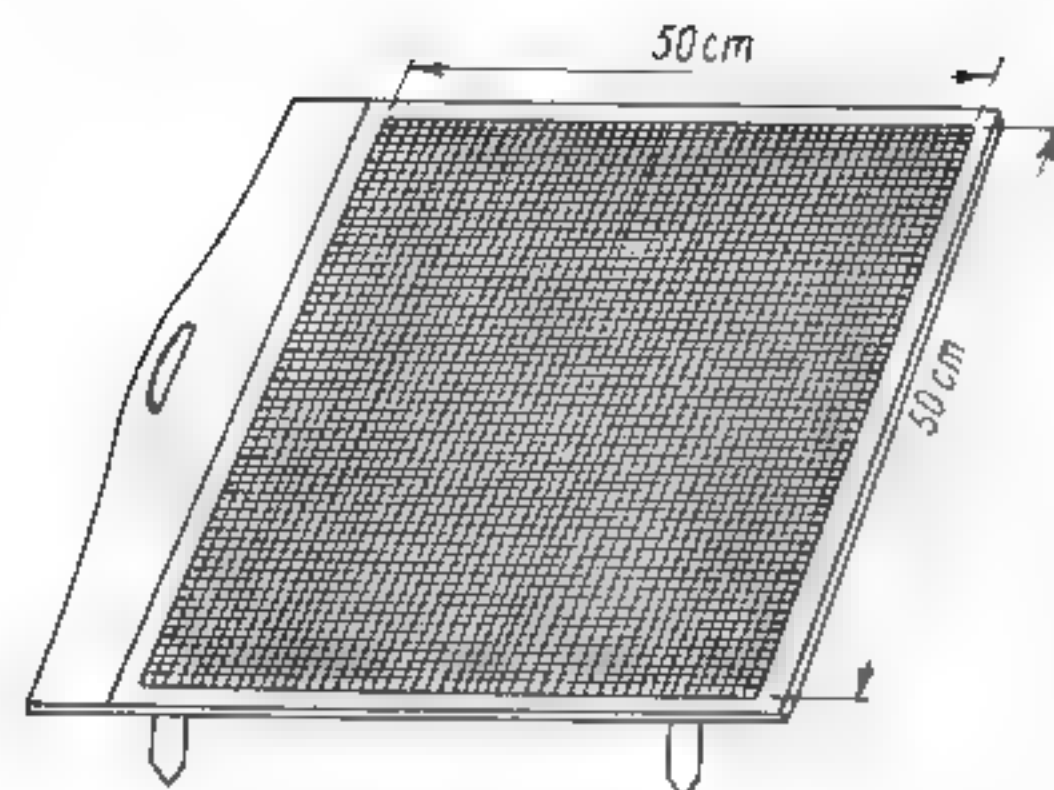
A — alla 5-cm mullafraktsiooni mass g;

M — mullaproovi kogumass g.

Andmed märgitakse järgmisevormilisse tabelisse.

Määramise nõõr	Katse- lapi nr	Määramise- korrad (1...8)	Mullafraktsioonide mass g				Mulla- proovi kogu- mass M g	Murene- misaste K %
			alla 5	5...10	15... ...25	üle 25		
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Harimisjärgse murenemisastme võib määrata ka orgaanilisest klaasist valmistatud paleti (50×50 cm) abil, mis on jaotatud 1 cm² suurusteks ruutudeks (joonis 68). Paigutanud paleti mullale,



Joonis 66. Palett mulla murenemisastme ja panklikkuse määramiseks

määrame selle abil kõik mullatükid pindalaga üle 10 cm², kusjuures iga mullatüki pindala registreeritakse eraldi. Seejärel jaotatakse mullatükid fraktsioonidesse: 1) 10 ... 25 cm²; 2) 26 ... 50 cm²; 3) 51 ... 100 cm²; 4) üle 100 cm². Arvutatakse iga fraktsiooni mullatükkide kogupindala ning saadud andmete alusel fraktsioonide protsendiline pindala paleti pindalast (2500 cm²).

Alla 10-cm² mullatükkide fraktsioonide protsendiline pindala leitakse sel teel, et teiste fraktsioonide protsendiliste pindalade kogusumma lahutatakse 100-st. Igal katselapil tehakse neli määramist.

Andmed märgitakse järgmisevormilisse tabelisse.

Määramise aeg	Katselapi nr	Määramise korrad (1...4)	Mulla fraktsioonide protsendiline pindala cm ²				Paleti pindala 2500 cm ²	Murenemiseaste K %
			alla 10	10...25	26...50	51...100		
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Proovide võtmisel murenemise määramiseks külvieelsel mullaharimisel võib edukalt kasutada ka 5 ... 6-cm Kalantjevi puu, millel on iga 5 cm tagant ristsuunalised sisselõiked, nii et proovist saab jaotada kuni 5-cm kihtide kaupa. Selle puuriga võetakse igalt katselapilt vajalikust sügavusest vähemalt 8 üksikproovi, mis vajaduse korral jaotatakse veel kihtide viisi. Üksikproovid paigutatakse kottidesse, kaalutakse ning jaotatakse mullasõeltega (avad 10; 7; 5; 3; 2; 1; 0,5; 0,25 mm) fraktsioonideks. Need kaalutakse ning arvutatakse agronoomiliselt sobivate mullaagregaatide osakaal mulla kogumassist:

$$K_a\% = \frac{A}{M} \cdot 100, \text{ kus}$$

A — 0,25 ... 10-mm fraktsioonide mass g,

M — mullaproovi kogumass g.

Mida suurem on K_a%, seda parem on mulla murenemisaste. Andmed märgitakse järgmisevormilisse tabelisse.

Määramise aeg	Katselapi nr	Määramise korrad (1...4)	Mulla fraktsioonide mass g										Mulla- proovi kogumass M g	K _a %
			üle 10	7...10	5...7	3...5	2...3	1...2	0,5...1	0,25...0,5	alla 0,25	0,25...10-mm fraktsioonide mass A g		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Murenemise määramisel kogutud andmeid töödeldakse dispersioonimeetodil.

3.1.4. Mulla panklikkuse hindamine

Mullapankade (mullatükid läbimõõduga üle 5 cm) teke on mullaharimisel kõige vähem soovitatav nähtus. Seepärast on enamiku mullaharimisvõtete (koorimine, künd, külvieelne mullaharimine, külvijärgne äestamine, rullimine jt) võrdlemisel ja hindamisel hädavajalik määrata ka mulla panklikkus.

Panklikkuse määramiseks kasutatakse paletti 50×50 cm (joonis 68), mis paigutatakse mullapinnale. Määratakse kõigi üle 5-cm läbimõõduga mullatükkide pindala. Tõepäraste andmete saamiseks on igal katselapil tarvis teha vähemalt 4 määramist (4-korduselise katse korral igas variandis 16 määramist).

Panklikkus P % arvutatakse iga katselapi kohta järgmiselt

$$P\% = \frac{0,04 \cdot S}{n}, \text{ kus}$$

S — pankade kogupindala määramiskohtades cm²;

n — määramiskohtade arv katselapil (tavaliselt 4);

0,4 — tegur.

Katseandmed märgitakse järgmisevormilisse tabelisse.

Määramise aeg	Katse-lapi nr	Määramis-kohtade arv	Pankade arv kokku	Pankade pindala kokku S cm ²	Panklik kus P %	Keskmine pankade arv tk/m ²
1	2	3	4	5	6	7

Saadud andmeid töödeldakse dispersioonimeetodil.

Panklikkuse andmete alusel võib arvutada ka mulla murendamisastme $K\%$.

$$K\% = 100 - P\%, \text{ kus}$$

$P\%$ — panklikkus

3.1.5. Mulla segamise hindamine

Mullaharimise üks tehnoloogilisi ülesandeid on mulla segamine ja ka väetiste segamine mullaga. Mulla segamine on vajalik mulla homogeniseerimiseks, millest oleneb kasvatatavate kultuuride kasvu ja arengu ühtlikkus. Seepärast on uurimistöö käigus sageli vaja hinnata erinevaid mullaharimisriistu ja võtteid mulla segamise seisukohalt.

Uurimistöö tegemiseks tuleb katsealale enne mullaharimist külvata mullaosakeste, hulgast kergesti eraldatavaid heledavärvilisi graanuleid. Hästi sobivad selleks näiteks hernerid (soovitav kasutada idanemisvõime kaotanud seemet). Graanulid külvatakse hajukülvis 1000 tk/m^2 . Külvata tuleb poole normi kaupa, algul pikil ja seejärel ristisuunas, siis jääb külv ühtlasem.

Pärast katsekavas ettenähtud mullaharimist määratakse graanulite horisontaalne ja vertikaalne jaotumine ja ühtlikkus. Nendeks määramisteks sobiks kõige paremini mullahõõvel, kuid kahjuks pole neid saada.

Edukalt võib määramiseks kasutada ka $20 \dots 25\text{-cm}$ pikkusel $5 \dots 6\text{-cm}$ Kalentjevi puuri, millel on iga sentimeetri tagant ristisuunalised sisselõiked, mis võimaldavad proovi vertikaalsuunas jaotada 1-cm osadeks.

Kalentjevi puuriga võetakse igalt katselapilt harimissügavuses mõlema diagonaali suunas võrdsete vahemaade tagant 25 proovi, kokku 50 proovi, mida analüüsitakse eraldi. Iga proov jaotatakse siibrite abil sentimeetrilisteks osadeks ja igas neis määratakse graanulite arv. Andmed märgitakse katsepäevikusse ja neid töödeldakse statistiliselt.

Et lähteandmeid on ohtralt, siis võib rakendada mitut statistilise töötluse meetodit.

3.1.6. Taimejäänuste muldaviimise hindamine

Meie mullastiku- ja kliimatingimustes tuleb taimejäänused hoolikalt mulda viia. Et nende muldaviimise sügavus on agrotehniliselt tähtis, siis hinnatakse seda ka erinevate koorimisriistade ja atrade töö võrdlemisel.

Koorimise või künni eel määratakse iga katselapi neljal $0,25\text{-m}^2$ arvestuslapil taimejäänuste mass. Selleks kogutakse igal arvestuslapil kõik taimejäänused (tüüjäänused ja umbrohud) kitatakse mullast) ning jaotatakse kahte fraktsiooni — kultuurtaimede jäänused ja umbrohud. Seejärel kaalutakse nad ja paigutatakse fraktsioonide kaupa kottidesse. Kogutud materjal kuivatatakse õhukuivaks ja kaalutakse uuesti täpsusega $0,1 \text{ g}$. Siis arvutatakse arvestuslappide keskmine ja selle alusel taimejäänuste õhukuiv mass hektari kohta.

Pärast mullaharimist määratakse sissekündmata taimejäänuste (eraldi kultuurtaimede jäänused ja umbrohud) mass iga katselapi neljal 1-m^2 arvestuslapil. Selleks kogutakse arvestuslapilt kõik pinnal lebavad ja viilude vahelt välja ulatuvad kultuurtaimede jäänused ning umbrohud kokku, kaalutakse, kuivatatakse õhukuivaks, kaalutakse uuesti ning arvutatakse eraldi taimejäänuste ja umbrohtude õhukuiva massi protsent kogumassist.

Seejärel määratakse taimejäänuste mullaspaiknemise sügavus. Selleks kaevatakse igal katselapil risti harimissuunaga 1 meetri laiune ja harimissügavune vertikaalne seinaga süvend, milles mõõdetakse taimejäänuste mullaspaiknemise sügavus 10-cm vahemaade tagant (10 kohast). Saadud andmete alusel arvutatakse iga katselapi kohta järgmised näitajad.

1. Taimejäänuste mullaspaiknemise keskmine sügavus

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}, \text{ kus}$$

n — mõõtmiste arv katselapil (10);

$\sum x$ — kõigi üksikmõõtmiste summa cm

2. Standardhälve

$$S = \frac{x_{\text{maks}} - x_{\text{min}}}{K}, \text{ kus}$$

x_{maks} — suurim mõõtmistulemus cm ;

x_{min} — väikseim mõõtmistulemus cm .

K — tegur (vt 3.1.1.)

3. Taimejäänuste mullaspaiknemise ühtlikkuse tegur

$$V_m\% = 100 - \frac{S}{\bar{x}} \cdot 100.$$

Andmed märgitakse järgmisevormilisse tabelisse.

Määramise aeg	Katse-lapi nr	Õhukuiv kogumass ts/ha		Sissekümdmata taimetüüpide õhukuiv mass ts/ha		Sissekümdmata taimetüüpide õhukuiv mass ts/ha	
		kultuur-taimede jäänu-sed	umb-rohud	kultuur-taimede jäänu-sed	umb-rohud	kultuur-taimede jäänu-sed	umb-rohud
1	2	3	4	5	6	7	8

Edasi töödeldakse andmeid dispersioonimeetodil.

3.2. Külvi kvaliteedi hindamine

Külvi kvaliteedi objektiivne hindamine on vajalik külviviiside ja -masinate võrdlemisel. Kõige tähtsam on siin külvi sügavuse ja ühtlikkuse ning külvatud seemnete pindalalise jaotumise ja selle ühtlikkuse hindamine. Alljärgnevas käsitletakse ühtset meetodikat, mis sobib teraviljade, maisi, heintaimede ja juurviljade külvi kvaliteedi hindamiseks.

3.2.1. Külvi sügavuse ja ühtlikkuse hindamine

Külvi sügavust ja ühtlikkust võib määrata

- 1) enne taimede tärkamist mõõtejoonlaua, Kalentjevi puuri või mullahöövliga;
- 2) pärast taimede tärkamist.

Et määramise meetodika reas- ja hajukülvi korral on erinev siis käsitletakse neid eraldi.

A. Kultuuride reaskülvi hindamine.

Enne taimede tärkamist korraldataval mõõtejoonlauaga määramisel tasandatakse määramiskohal mullapind ja mulla järk järgulise eemaldamise teel avatakse üks esimeste ja üks tagumiste seemendite rida, kumbki 50 cm pikkuselt. Kui seemendid paiknevad ühes reas, võib piirduda igas määramiskohas ühe reaga. Ridades määratakse kõigepealt kõigi seemendite mullaspaiknemise sügavus ja saadud algandmed märgitakse katsepäevikusse (Peeneseemneliste külvi kvaliteeti saab hinnata nii vaid siis, kui seemned on juba idanenud.)

Et samal ajal on võimalik määrata ka külvatud seemnete pindalalist jaotumist külvireas, siis loendatakse seemned ja mõõdetakse nende vahekaugused. Tulemused märgitakse samuti katsepäevikusse.

Taimetüüpide mullaspaiknemise sügavus cm				Taimetüüpide mullaspaiknemise keskmine sügavus x cm	Standardhälve S cm	Taimetüüpide mullaspaiknemise ühtlikkuse tegur V _m %
1	2	3	4	5	6	7
9	10	11	12	13	14	15

Määratakse igal katselapil neljas juhuslikult valitud kohas, seega neljal kuni kaheksal külvireal.

Külvisügavuse algandmeid töödeldakse järgmiselt.

1. Seemnete keskmine külvisügavus \bar{x}_1 (cm) leitakse valemi järgi

$$\bar{x}_1 = \frac{\sum x}{n}, \text{ kus}$$

$\sum x$ — seemnete külvisügavuste summa cm;

n — mõõdetud seemnete arv tk.

2. Külvisügavuse standardhälve S (cm) leitakse nii:

$$S = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{K}, \text{ kus}$$

X_{\max} — seemnete suurim külvisügavus cm;

X_{\min} — seemnete väikseim külvisügavus cm;

K — tegur (vt. 3.1.1.) cm.

3. Külvisügavuse ühtlikkuse tegur

$$V_{ks}\% = 100 - \frac{S}{\bar{x}_1} \cdot 100, \text{ kus}$$

S — standardhälve cm;

\bar{x}_1 — seemnete keskmine külvisügavus cm.

Seemnete pindalalise jaotumise algandmeid töödeldakse järgmiselt.

1. Seemnete keskmine vahekaugus reas \bar{x}_2 (cm) leitakse valemi järgi

$$\bar{x}_2 = \frac{\sum x}{n}, \text{ kus}$$

$\sum x$ — seemnete vahekauguste summa külviridades cm,

n — mõõdetud vahekauguste arv tk

2. Seemnete paiknemisühtlikkuse standardhälve S (cm) leitakse nii:

$$S = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{K}, \text{ kus}$$

x_{\max} — seemnete suurim vahekaugus reas cm;
 x_{\min} — seemnete väiksem vahekaugus reas cm;
 K — tegur (vt. 3.1.1.) cm

3. Seemne paiknemisühtlikkus reas e. külviühtlikkuse tegur

$$V_k\% = 100 - \frac{S}{\bar{x}_2} \cdot 100, \text{ kus}$$

S — standardhälve cm;

\bar{x}_2 — seemnete keskmine vahekaugus reas cm.

Seemnete külvisügavuse ja pindalalise jaotumise andmed märgitakse järgmisevormilisse tabelisse.

Määramise aeg	Katselapi nr	Seemnete arv 50 jooksva l cm-l	Külvisügavus				Seemnete pindalaline jaotumine			
			Σx cm	keskmine \bar{x}_1 cm	standard hälve S cm	ühtlikkuse tegur koeffitsient- $V_k\%$	seemnete vahe- kauguste Σx cm	keskmine \bar{x}_2 cm	standard hälve S cm	külvi ühtlikkuse tegur $V_k\%$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Edasi töödeldakse andmeid dispersioonimeetodil.

Enne tärkamist korraldataval määramisel Kalentjevi puuriga (sisselõiked 1-cm vahedega) võetakse katselapilt diagonaale mööda külviridade kohalt kindlate vahemaade tagant 20 proovi. Proovide võtmiseks surutakse puur mulda 5...6 cm sügavamale ette nähtud keskmisest sügavusest. Seejärel puhastatakse puuri ühe külje mullast, kõige alumisse sisselõikesse lükatakse siiber, et vältida mulla puurist väljapudenemist, ning puur eemaldatakse mullast. Pärast seda jaotatakse proov alates puuri alumisest osast siibrite abil 1-cm kihtideks. Iga kiht mulda paigutatakse sõelale, sellest eraldatakse seemned ja loendatakse.

Katselapilt võetud proovide algandmed märgitakse päevikusse ja nende alusel arvutatakse igas mullakihis esinenud seemnete keskmine protsent proovides esinenud seemnete koguarust, keskmine külvisügavus \bar{x} (cm), standardhälve S (cm) ja külvisügavuse ühtlikkuse tegur $V_k\%$ katselapil.

Saadud andmed märgitakse järgmisevormilisse tabelisse.

Määramise aeg	Katselapi nr	Seemnete esinemine 1-cm mullakihtides %						Külvisügavus				
		0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	jne	Σx cm	keskmine \bar{x} cm	standardhälve S cm	ühtlikkuse tegur $V_k\%$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	

Edasi töödeldakse andmeid dispersioonimeetodil.

Kalentjevi puuriga tehtud määramised võimaldavad saada külvi sügavuse ja ühtlikkuse kohta väga täpseid andmeid, kuid sellega pole reaskülvi korral võimalik määrata külvi pindalalist ühtlikkust $V_k\%$.

Mõõtejoonlaua abil määramine pärast taimede tärkamist sarnaneb enne tärkamist tehtava määramisega.

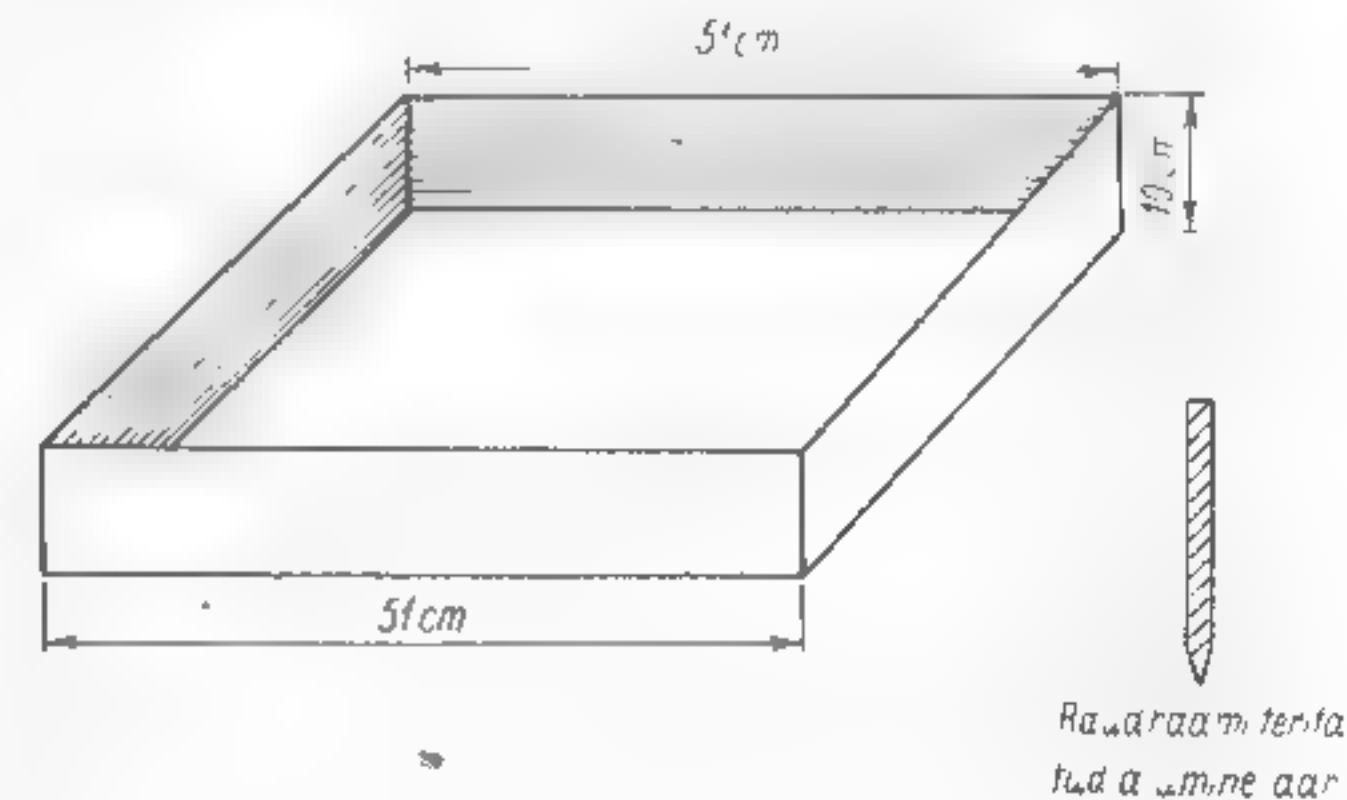
Määramiseks pärast kultuuride täielikku tärkamist igal katselapil neljas juhuslikult valitud kohas. Määramiskohas hinnatakse üht esimeste ja üht tagumiste seemendite rida. Kui seemendid paiknevad ühes reas, piirdatakse igas määramiskohas ühe rea. Igal külvireal mõõdetakse 50 cm pikkune lõik ja määratakse sellel esmalt taimede arv ja kõigi taimede omavahelised vahekaugused (cm). Seejärel eemaldatakse muld taimerea kõrvalt ja määratakse mõõtejoonlauaga seemnete mullaspaiknemise sügavus (cm).

Külvisügavuse ja seemnete pindalalise jaotumise algandmeid töödeldakse nii nagu enne tärkamist korraldataval määramisel.

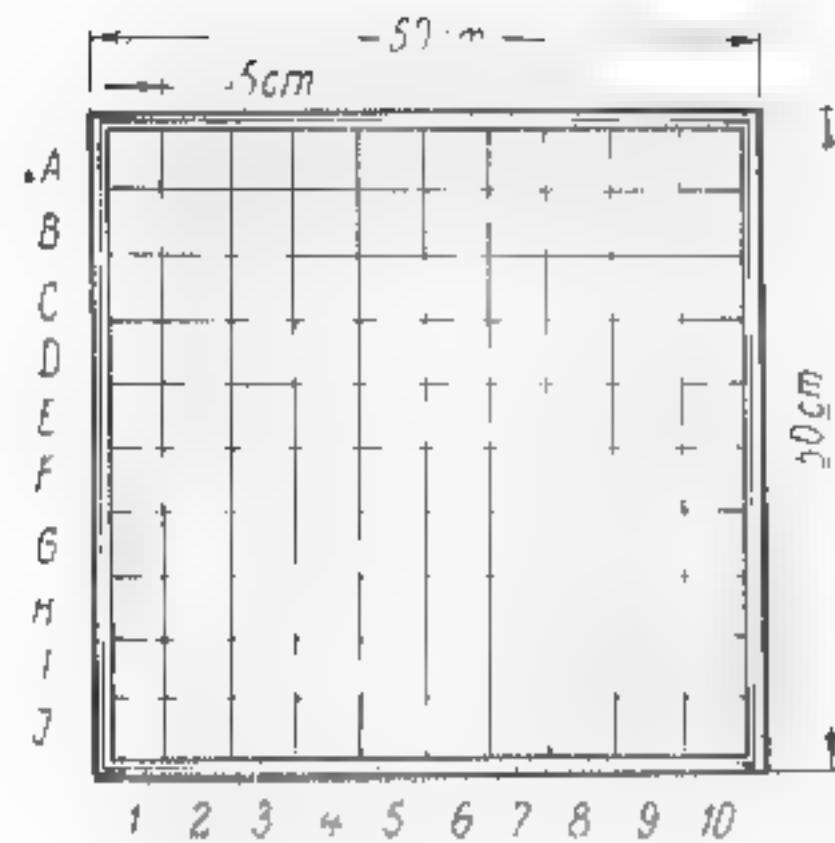
Läbitöötatud andmed märgitakse järgmisevormilisse tabelisse.

B. Teravilja hajukülvi hindamine.

Vahetult pärast külvi korraldataval mõõtejoonlauaga määramisel fikseeritakse määramiskoht 0,25-m² (51×51 cm) raudraamiga, mille ääred on 8 cm kõrged ja vertikaalsuunas 1-cm vahedeks jaotatud (joonis 69). Raami alumine äär on teritatud, nii et seda on võimalik kergesti mulda vajutada. Mullapind raami sees kergelt tasandatakse ja raam vajutatakse mulda nii, et raami ülemine äär jääks mullapinnaga tasa.



Joonis 69. Teritatud alumiste äärtega raudraam teravilja hajukülvi kvaliteedi hindamiseks



Joonis 70. Koordinaatruut

Seemnete pindalalise jaotumise ühtlikkuse määramiseks paigutatakse raami sisse mullapinnale puidust või mõnest muust materjalist koordinaatruut 50×50 cm, mis on jaotatud ruutudeks 5×5 cm (joonis 70), ning loendatakse eraldi igas ruudus mullapinnal olevad seemned. Ruudud on märgistatud tähtede ja numbritega, nii et seemnete paiknevuse saab katsepäevikusse kirjutada või joonistada koordinaatide järgi. Seejärel eemaldatakse mullapinnalt koordinaatruut ja kõhvlikesega kooritakse ettevaatlikult ära 1 cm tusedune mullakiht nii, et seejuures ei paigutataks ümber mulla alt vabanevaid seemneid ega tõstetaks neid välja koos eemaldatava mullaga. Siis paigutatakse koordinaatruut uuesti mullapinnale ja loendatakse igas ruudus mulla alt nähtavale tulnud seemned. Nõnda toimatakse seni, kuni seemneid mullas enam ei ole.

Määramised tehakse igal katselapil vähemalt 8 korduses. Määramiskohad valitakse juhuslikult.

Algandmed märgitakse katsepäevikusse. Arvukad algandmed võimaldavad mitmekesist statistilist töötlust. Välja võib arvutada keskmise külvisügavuse \bar{x} (cm), külvisügavuse ühtlikkuse teguri, pindalalise jaotumise erinevused arvutuslikult optimaalsest jaotumisest jms. Edasi võib andmeid töödelda dispersioonimeetodil.

Lisa

UMBROHTUDE NIMED LADINA, EESTI JA VENE KEELES

- 1 *Achillea millefolium* L.
- 2 *Aegopodium podagraria* L.
- 3 *Aethusa cynapium* L.
- 4 *Agri-monia eupatoria* L.
- 5 *Agrostemma githago* L.
- 6 *Agrostis stolonifera* L. var. *prorepens* Koch
- 7 *Agrostis tenuis* Sibth.
- 8 *Alchemilla vulgaris* L.
- 9 *Alopecurus aequalis* Sobol.
- 10 *Alopecurus geniculatus* L.
- 11 *Alyssum alyssoides* (L.) Nathh.
- 12 *Amaranthus albus* L.
- 13 *Amaranthus retroflorus* L.
- 14 *Anagallis arvensis* L.
- 15 *Anchusa officinalis* L.
- 16 *Androsace septentrionalis* L.
- 17 *Anthemis arvensis* L.
- 18 *Anthemis cotula* L.
- 19 *Anthemis tinctoria* L.
- 20 *Anthoxanthum odoratum* L.
- 21 *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm.
- 22 *Apera spica-venti* (L.) Beauv.
- 23 *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh.
- 24 *Arctium lappa* L.
- 25 *Arctium minus* (Hill.) Bernh.
- 26 *Arctium tomentosum* Mill.
- 27 *Arenaria serpyllifolia* L.
- 28 *Artemisia absinthium* L.
- 29 *Artemisia campestris* L.
- 30 *Artemisia vulgaris* L.

- harilik raudrohi
- harilik naat
- koerputk
- harilik maarjalepp
- aiakas (nisulill)
- roomav e. valge kastehein
- harilik kastehein
- kortsleht (rida alalike)
- ruuge rebasesaba
- põlvjas rebasesaba
- tupp kilbirohi
- valge rebashein
- täkkjas rebashein
- põld varsapõlv
- harilik imikas
- harilik nõmmekann
- valge karikakar
- haisev karikakar
- kollane karikakar
- lõhnav maarjalepp
- mets-harakputk
- harilik rukkihein
- harilik müürlook
- suur takjas
- väike takjas
- villtakjas
- harilik hirkann
- koirohi
- põldpuju
- harilik puju

- тысячелистник обыкновенный
- сныть обыкновенная
- кокорыш обыкновенный
- репейничек алечный
- куколь обыкновенный
- полевика побегообразующая
- полевика обыкновенная
- манжетка обыкновенная
- лисохвост равный
- лисохвост коленчатый
- бурачок чашечковый
- щирца белая
- щирца запрокинутая
- очный цвет полевой
- анхуза лекарственная
- проломник северный
- пупавка полевая
- пупавка вонючая
- пупавка красивая
- душистый колосок обыкновенный
- купырь лесной
- метлица обыкновенная
- резунка тала
- лопух большой
- лопух малый
- лопух паутинистый
- песчанка тимьянолистный
- полынь горькая
- полынь полевая
- полынь обыкновенная

31. *Asperúgo procumbens* L.
 32. *Átriplex hortensis* L.
 33. *Átriplex pátula* L.
 34. *Átriplex hastáta* L.
 35. *Átriplex tatárica* L.
 36. *Avénta fátua* L.
 37. *Avéna fátua* ssp. *cultiformis* Malz.
 38. *Avéna fátua* ssp. *septentrionalis* Malz.
 39. *Avéna strigósa* Schreb.
 40. *Barbaréa arcuáta* (Opiz et J. et C. Presl)
 41. *Barbaréa vulgáris* R. Brown
 42. *Bertéroa incána* (L.) DC
 43. *Bídens tripartíta* L.
 44. *Brássica campéstris* L.
 45. *Brómus arvénis* L.
 46. *Brómus móllis* L.
 47. *Brómus secalínus* L.
 48. *Búnias orientális* L.
 49. *Cáltha palústris* L.
 50. *Calystégia sépium* (L.) R. Brown
 51. *Camelina alýssum* (Mill.) Thell.
 52. *Camelina microcárpa* (Andrz. ex) DC
 53. *Camelina satíva* (L.) Crantz em. Fr.
 54. *Campánula glomeráta*
 55. *Campánula pátula* L.
 56. *Campánula rapunculóides* L.
 57. *Cánnabis ruderalis* D. Janisch.
 58. *Capsélla búrsa-pastóris* (L.) Med
 59. *Cárduus acanthóides* L.
 60. *Cárduus crispus* L.
 61. *Cárum cárvi* L.
 62. *Centauréa cýanus* L.
 63. *Centauréa jacéa* L.
 64. *Centauréa scabiósa* L.

- karerohi
 — aedmalts
 — harilik malts
 — odalehine malts
 — tatari malts
 — harilik tuulekaer
 — terakas tuulekaer
 — põhja tuulekaer
 — liivkaer
 — kaarkollakas
 — läänekollakas
 — hall kogelearohi
 — kolmisruse
 — põld-kapsarohi
 — põldluste
 — pehme luste
 — rukkiluste
 — harilik tõlkjas
 — harilik varsakabi
 — tara-seatapp
 — linatuder
 — liivtuder
 — põldtuder
 — kerakellukas
 — harilik kellukas
 — kurekellukas
 — varikanep
 — harilik hurekõrv
 — torkav karuohakas
 — káhar karuohakas
 — kóomen
 — rukkilill
 — arujumikas
 — põdumikas
- острица лежачая
 — лебеда садовая
 — лебеда раскилистая
 — лебеда копелистая
 — лебеда татарская
 — овёс пустой
 — овёс сходный
 — овёс северный
 — овёс щетинистый
 — сурепка луговидная
 — скрепка обыкновенная
 — икотник серый
 — череда трёхраздельная
 — капуста полевая
 — костёр полевой
 — костёр мягкий
 — костёр ржаной
 — свербига восточная
 — калужница болотная
 — повой заборный
 — рыжик льняной
 — рыжик мелкоплодный
 — рыжик яровой
 — колокольчик раскилистый
 — колокольчик
 — колокольчик рапунцелевидный
 — конопля сорная
 — пастушья сумка обыкновенная
 — чертополох колючий
 — чертополох курчавый
 — тмин обыкновенный
 — василёк посевной
 — василёк луговой
 — василёк скабиозный

65. *Cerástium arvénse* L.
 66. *Cerástium holosteoídes* Fr.
 67. *Chaenorrhínium viscidum* (Moench) Simonk.
 68. *Chamaenépion angustifóllum* (L.) Scop
 69. *Chelidónium május* L.
 70. *Chenopódium álbum* L.
 71. *Chenopódium foliósum* (Moench) Asch.
 72. *Chenopódium gláucum* L.
 73. *Chenopódium híbridum* L.
 74. *Chenopódium polyspérnum* L.
 75. *Chenopódium rúbrum* L.
 76. *Chenopódium úrbicum* L.
 77. *Cichóriúm intýbus* L.
 78. *Cicúta vírósa* L.
 79. *Cirsium acáule* (L.) Scop.
 80. *Cirsium arvénse* (L.) Scop.
 81. *Cisium heterophýllum* (L.) Hill
 82. *Cirsium hórridum* (Wimm. et Grab.) Stank.
 83. *Cirsium oleráceum* (L.) Scop.
 84. *Cirsium pakústre* (L.) Scop.
 85. *Cirsium vulgáre* Ten.
 86. *Cónium maculátum* L.
 87. *Conringia orientális* (L.) Dumort.
 88. *Convólvulus arvénis* L.
 89. *Coronária flos cúculi* (L.) A. Braun
 90. *Crépis biénis* L.
 91. *Crépis tectórum* L.
 92. *Cuscuta campéstris* YuncK
 93. *Cuscuta epílnum* Weihe
 94. *Cuscuta epithýmum* Murr. (coll.)
 95. *Cuscuta europaéa* L.
 96. *Cuscuta trifólii* Bab.
 97. *Cyclacháena xanthifolia* (Nutt.) Fres
 98. *Datúra stramónium* L.

- põld-kadakkær
 — harilik kadakkær
 — piikane haikiõug
 — ahtalehine põdrakanep
 — harilik vereurmarohi
 — valge hanemalts
 — viits-hanemalts
 — vesihaljjas hanemalts
 — vârd-hanemalts
 — paljuseemneline hanemalts
 — punane hanemalts
 — linn-hanemalts
 — harilik sigur
 — harilik mürkputk
 — varretu ohakas
 — põldohakas
 — villohakas
 — põlohakas
 — seaohakas
 — soo-ohakas
 — tullohakas
 — täpiline surmaputk
 — ida-suitsurohi
 — harilik kassitapp
 — harilik kaokann
 — kaheaastane koeratubakas
 — liv koertubakas
 — põldvõrm
 — linavõrm
 — liivatee-võrm
 — harilik võrm
 — ristiku-võrm
 — kõrge säskas
 — harilik ogaõun

- ясколка полевая
 — ясколка дернистая
 — хеноринут клейкий
 — замнерион узколистный
 — чистотел большой
 — марь белая
 — марь многолистная
 — марь сизая
 — марь гибридная
 — марь многосемянная
 — марь красная
 — марь городская
 — цикорий обыкновенный
 — вех ядовитый
 — бодяк бесстебельный
 — бодяк полевой
 — бодяк разнолистный
 — бодяк колючий
 — бодяк огородный
 — бодяк болотный
 — бодяк обыкновенный
 — болиголов крапчатый
 — конрингия восточная
 — вьюнок полевой
 — горицвет кукушкин
 — скерда двулетная
 — скедра кровельная
 — повилика полевая
 — повилика льняная
 — повилика тимьянная
 — повилика европейская
 — повилика клеверная
 — никлажена дурнишниковлистная
 — дурман обыкновенный

99. *Daucus carota* L.
 100. *Delphinium consolida* L. (*Consolida regalis* S F Gray)
 101. *Deschampsia caespitosa* (L.) Beauv
 102. *Descurainia sóphia* (L.) Webb. ex Prantl.
 103. *Diploaxis muralis* (L.) DC
 104. *Draba nemorosa* L.
 105. *Dracocéphalum ruyschiana* L.
 106. *Dracocéphalum thymiflorum* L.
 107. *Echinóchloa crūs galli* (L.) Beauv
 108. *Échium vulgare* L.
 109. *Elytrigia répens* (L.) Desv. ex Nevski
 110. *Equisetum arvense* L.
 111. *Equisetum palustre* L.
 112. *Equisetum pratense* Ehrh
 113. *Erigeron acer* L.
 114. *Erigeron canadensis* L.
 115. *Erodium cicutarium* (L.) C Her
 116. *Erophila véna* (L.) Chevall
 117. *Erucástium gallicum* (Willd.)
 118. *Erysimum cheiranthoides* L.
 119. *Euphorbia cyparissias* L.
 120. *Euphorbia esula* L. (coll.)
 121. *Euphorbia helioscópia* L.
 122. *Euphorbia virgáta* Waldst et Kit
 123. *Euphrasia officinális* L. (coll.)
 124. *Fagopýrum tatáricum* (L.) Gaernt.
 125. *Festúca ovina* L.
 126. *Festúca rubra* L.
 127. *Filago arvensis* L.
 128. *Filago mínima* (J E Smith) Pers
 129. *Filipéndula ulmária* (L.) Max. (coll.)
 130. *Filipéndula vulgáris* Moench.
 131. *Fumária officinális* L
- aruporgand
 — põld-varesjalg
 — luht-kastevars
 — rihi-peenlook
 — müür-liivsiner
 — metskevadik
 — sile tondipea
 — karvane tondipea
 — táhkjas kukehirs
 — ussikeel
 — harilik orashein
 — põldosi
 — soo-osi
 — aasosi
 — jaani-õnnehein
 — kanada õnnehein
 — harilik kurekael
 — harilik varakevadik
 — gallia koerasinep
 — põld-harakalatv
 — küpress-püimalill
 — kibe püimalill
 — harilik püimalill
 — vits-püimalill
 — silmarohi
 — idatatar
 — lamba-aruhein
 — punane aruhein
 — põld-paganapea
 — väike paganapea
 — viltjalehine angervaks
 — angerpist
 — harilik punand
- морковь дикая
 — живокость полевая
 — лутовик дернистый
 — дескурайния софия
 — двурадка стенная
 — крупка перелесковая
 — змееголовник
 — змееголовник тимьяноцветковый
 — ежовник обыкновенный
 — синяк обыкновенный
 — пырей ползучий
 — хвощ полевой
 — хвощ болотный
 — хвощ луговой
 — мелколепестник едкий
 — мелколепестник канадский
 — аистник обыкновенный
 — веснянка весенная
 — капустник гальский
 — желтушник левакойный
 — молочай кипарисовый
 — молочай острый
 — молочай солнцегляд
 — молочай лозный
 — очанка обыкновенная
 — гречиха татарская
 — овсяница овечья
 — овсяница красная
 — жабник полевой
 — жабник мелкий
 — лабазник вязолистный
 — лабазник обыкновенный
 — змееголовник

132. *Galeopsis bifida* Boenh.
 133. *Galeopsis ladanum* L.
 134. *Galeopsis pubescens* Bess.
 135. *Galeopsis speciosa* Mill.
 136. *Galeopsis tetrahit* L.
 137. *Galinsoğa ciliata* (Raf.) Blake
 138. *Galinsoğa parviflora* Cavan.
 139. *Galium aparine* L.
 140. *Galium boreale* L.
 141. *Galium mollugo* L.
 142. *Galium spurium* L.
 143. *Geranium molle* L.
 144. *Geranium pratense* L.
 145. *Geranium pusillum* Burm. fil.
 146. *Geranium Robertianum* L.
 147. *Geranium sylvaticum* L.
 148. *Glechóma hederácea* L.
 149. *Gnaphalium sylvaticum* L.
 150. *Gnaphalium uliginosum* L.
 151. *Gypshóphila murális* L.
 152. *Hieracéum sibiricum* L.
 153. *Herniária glabra* L.
 154. *Hieracium Bauhini* Bess. (coll.)
 155. *Hieracium pilosella* L. (coll.)
 156. *Hieracium umbellatum* L. (coll.)
 157. *Hypericum maculatum* Crantz
 158. *Hypericum perforatum* L.
 159. *Impatiens parviflora* DC
 160. *Juncus articulatus* L.
 161. *Juncus bufonius* L. (coll.)
 162. *Juncus compressus* N I Jacq
 163. *Juncus conglomeratus* L.
 164. *Juncus effusus* L.
 165. *Knaütia arvensis* (L.) Th.Coult.

- pügaldunud kõrvik
 — ahtalehine kõrvik
 — pehme karvane kõrvik
 — kirju kõrvik
 — kare kõrvik
 — karvane võõrkakar
 — paljas võõrkakar
 — roomav madar
 — värvmadar
 — pehme madar
 — põldmadar
 — pehme kurereha
 — aas-kurereha
 — madal kurereha
 — haisev kurereha
 — mets-kurereha
 — harilik maajalg (kassiratas)
 — mets-kassiurb
 — soo-kassiurb
 — müür-kipslill
 — siberi karupuit
 — sööt-reiarohi
 — ungari hunditubakas
 — karvane hunditubakas
 — sarikjas hunditubakas
 — kandiline naistepuna
 — liht naistepuna
 — väikesõieline lemmalts
 — laikviljaline luga
 — kraavluga
 — lapik luga
 — keraluga
 — harilik luga
 — harilik aiatar
- пикульник двунадрезный
 — пикульник ладанниковый
 — пикульник пушистый
 — пикульник заметный
 — пикульник обыкновенный
 — галинсога ресничатая
 — галинсога мелкоцветковая
 — подмаренник цепкий
 — подмаренник бореальный
 — подмаренник мягкий
 — подмаренник ложный
 — герань нежная
 — герань луговая
 — герань малая
 — герань Роберта
 — герань лесная
 — будра плющевидная
 — сушеница лесная
 — сушеница топяная
 — качим постенный
 — борщевик сибирский
 — грыжник голый
 — ястребинка Баутина
 — ястребинка волосистая
 — ястребинка зонтичная
 — зверобой пятнистый
 — зверобой пронзенный
 — недотрога мелкоцветковая
 — ситник членистый
 — ситник жабий
 — ситник сплюснутый
 — ситник скученный
 — ситник развесистый
 — короставник полевой

- 166 *Lactuca serriola* Torn
167. *Lámiu* álbum L.
168 *Lámiu amplexicaule* L.
169. *Lámiu híbrídum* Vill.
170 *Lámiu purpúreum* L.
171. *Lárpula squarrosa* (Retz.) Dumort.
172. *Lapsána* comúnis L.
173 *Láthraea squamária* L.
174 *Láthyrus pratensis* L.
175. *Leontodon autumnális* L.
176 *Leonurus villosus* D'Urv
177. *Lepídium densiflorum* Schrad.
178. *Lepídium ruderále* L.
179 *Leucanthemum vulgáre* (L.) Lam
180 *Linária vulgáris* Mill.
181 *Lithospérum arvense* L.
182 *Lólium remotum* Schrank.
183. *Lólium temuléntum* L.
184. *Lúzula multiflora* (Ehrh.) Lej
185 *Lúzula pallescens* (Wahlenb.) Swartz
186. *Lycópsis arvensis* L.
187 *Lysimáchia nummulária* L.
188. *Lysimáchia vulgáris* L.
189 *Málva pusilla* With
190 *Matricária inodora* L. (e. *Tripleurospermum inodorum* (L.) Schultz-Bip
191. *Matricária recútita* L.
192. *Matricária suaveolens* (Pursh.) Buchen.
193. *Medicágo lupulína* L.
194. *Melampýrum arvense* L.
195. *Melándrium álbum* (Mill.) Garke
196 *Melilótus álbus* Med.
197. *Melilótus officinális* (L.) Pall.
198. *Méntha arvensis* L.

- noollehine salat
— valge iminõges
— hõlmine iminõges
— hambune iminõges
— verev iminõges
— siil-takelrohi
— harilik linnukapsas
— harilik kaopakk
— aas-seahernes
— sülsene seanupp
— väiste-südamerohi
— liivkress
— haisev kress
— harilik härjasilm
— harilik kõokannus
— põld-rusujuur
— linna-raihein
— uimastav raihein
— mitmeõieline piiphein
— kahkjas puphein
— harilik karukeel
— roomav metsvits
— harilik metsvits
— ümaralehine kassinaeris
— kesalill
— teekummel
— lõhnav kummel
— humallutsern
— põld-härghein
— valge pusurohi
— valge mesik
— kollane mesikas
— põldmünt

- латук дикий
— яснотка белая
— яснотка стеблеобъемлющая
— яснотка гибридная
— яснотка пурпуровая
— лигучка ежевидная
— бородавник обыкновенный
— петров крест чешуйчатый
— чина луговая
— кульбаба осенняя
— пустырник волосистый
— клоповник густоцветковый
— клоповник мусорный
— нявник обыкновенный
— льянка обыкновенная
— воробейник полевой
— плевел расставленный
— плевел опьяняющий
— ожика многоцветковая
— ожика бледноватая
— кривоцвет полевой
— вербейник монетчатый
— вербейник обыкновенный
— просвирник низкий
— трёхрёберник запахучий
— ромашка лекарственная
— ромашка ромашковидная
— люцерна хмелевидная
— марьянник полевой
— дрёма белая
— донник белый
— донник лекарственный
— мята полевая

- 199 *Myosótis arvensis* (L.) Hill
200. *Myosótis stricta* Link ex. Roem. et Schult.
201. *Myosúrus mínimus* L.
202. *Nárdus stricta* L.
203. *Nésia pañiculáta* (L.) Desv.
204. *Odontites serótina* Dumort
205. *Oenánthe aquática* (L.) Poir.
206. *Onónis arvensis* L.
207. *Onónis répens* L.
208. *Papáver argemóne* L.
209 *Papáver dubium* L.
210. *Papáver rhóeas* L.
211. *Pastináca silvestris* Gars
212 *Pediculáris palustris* L.
213. *Phragmítes australis* (Cav.) Trin. ex Steud.
214. *Pimpinélla saxifraga* L.
215. *Plañtágo lanceoláta* L.
216. *Plañtágo májor* L.
217. *Plañtágo média* L.
218 *Póa annua* L.
219 *Póa compressa* L.
220 *Póa triviális* L.
221. *Polýgonum amphiúbium* L.
222. *Polýgonum arenástrum* Bor
223. *Polýgonum aviculáre* L.
224 *Polýgonum convólulus* L.
225 *Polýgonum hydrópper* L.
226 *Polýgonum lapathifólium* L.
227. *Polýgonum linícola* Sutul.
228 *Polýgonum mínus* Huds
229 *Polýgonum persicária* L.
230 *Potentilla anserína* L.
231 *Potentilla argénteá* L. (coll.)
232 *Potentilla heidenréichii* Zimmét.

- põld-lõosilm
— liiv-lõosilm
— väike hüresaba
— jusshein
— põld-linnutuder
— harilik kamaras
— harilik vesiputk
— haisev jooksjarohi
— roomav jooksjarohi
— liivmagun
— põldmagun
— kukemágun
— harilik moorputk
— soo-kuuskjalg
— harilik pillroog
— harilik näär
— süstlehine teeleht
— suur teeleht
keskmise teeleht
murunurmikas
lapik nurmikas
— harilik nurmikas
— vesi-kirburohi
— harilik linnurohi
— erilehine linnurohi
— konnaatar
— mõru kirburohi
— kahar kirburohi
— lina-kirburohi
— väike kirburohi
— harilik kirburohi
— hanijalg
— hõbemagun
— karvane magun

- незабудка полевая
— незабудка мелкоцветковая
— мышехвостник маленкий
— белуос торчащий
— неслия метельчатая
— зубчатая поздняя
— омежник водный
— стальник пашенный
— стальник пользучий
— мак аргемона
— мак сомнительный
— мак самосейка
— пастернак дикий
— мытник болотный
— тростник обыкновенный
— бедренец камнеломковый
— подорожник ланцетолистный
— подорожник большой
— подорожник средний
— мытник однолетний
— мытник сплюснутый
— мытник обыкновенный
— горец земноводный
— горец птичий
— горец разнолистный
— горец вьющийся
— горец перечный
— горец развесистый
— горец льняной
— горец малый
— горец почечуйный
— лапчатка гусиная
— лапчатка серебристая
— лапчатка Гейденрейха

- 233 *Potentilla intermedia* L.
 234. *Potentilla norvegica* L.
 235. *Potentilla reptans* L.
 236. *Prunella vulgaris* L.
 237. *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn
 238. *Ranunculus acris* L.
 239. *Ranunculus auricomus* L. (coll.)
 240. *Ranunculus ficaria* L.
 241. *Ranunculus polyanthemos* L.
 242. *Ranunculus repens* L.
 243. *Ranunculus sceleratus* L.
 244. *Raphanus raphanistrum* L.
 245. *Rhinanthus minor* L. (coll.)
 246. *Rhinanthus serotinus* (Schönh.) Oborny (coll.)
 247. *Rubus caesius* L.
 248. *Rumex acetosa* L.
 249. *Rumex acetosella* L.
 250. *Rumex confertus* Willd.
 251. *Rumex crispus* L.
 252. *Rumex longifolius* DC
 253. *Rumex obtusifolius* L.
 254. *Sagina nodosa* (L.) Fenzl.
 255. *Sagina procumbens* L.
 256. *Scleranthus annuus* L.
 257. *Scleranthus perennis* L.
 258. *Scrophularia nodosa* L.
 259. *Sedum acre* L.
 260. *Sedum maximum* (L.) Suter
 261. *Sedum telephium* L.
 262. *Senecio jacobaea* L.
 263. *Senecio viscosus* L.
 264. *Senecio vulgaris* L.
 265. *Setaria viridis* (L.) Beauv.
 266. *Silene cucubalus* Wibel
- *vaheime* (keskmine) maran
 — *porra* maran
 — *roomav* maran
 — *harilik kabihein*
 — *külpjalg*
 — *kübe tulikas*
 — *kultulikas*
 — *kanakoole*
 — *mümeõeline tulikas*
 — *roomav tulikas*
 — *mürkulikas*
 — *põldroigas*
 — *väike robirohi*
 — *suur robirohi*
 — *põldmurakas*
 — *hapuoblikas*
 — *väike oblikas*
 — *hobuoblikas*
 — *kärnoblikas*
 — *koduoblikas*
 — *tõmbilehine oblikas*
 — *sõlmine kesakann*
 — *lamav kesakann*
 — *põld-kaderohi*
 — *hall kaderohi*
 — *harilik seaõuarohe*
 — *harilik kukehari*
 — *suur kukehari*
 — *verev kukehari*
 — *voolme-ristirohi*
 — *pihkane ristirohi*
 — *harilik ristirohi*
 — *roheline kukeleib*
 — *harilik põisrohi*
- лапчатка средняя
 — лапчатка норвежская
 — лапчатка ползучая
 — черноколовка обыкновенная
 — орляк обыкновенный
 — лютик едкий
 — лютик золотистый
 — чистяк весенний
 — лютик многоцветковый
 — лютик ползучий
 — лютик ядовитый
 — редька полевая
 — погребок малый
 — погребок большой
 — ежевика сизая
 — шавель обыкновенный
 — шавель воробьиный
 — шавель конский
 — шавель курчавый
 — шавель длиннолистный
 — шавель туполистный
 — мшанка узловатая
 — мшанка лежачая
 — дивала однолетняя
 — дивала многолетняя
 — норичник узловатый
 — очиток едкий
 — очиток большой
 — очиток обыкновенный
 — крестовник Якова
 — крестовник липкий
 — крестовник обыкновенный
 — щетинник зелёный
 — смолёвка обыкновенная

267. *Silene dichotoma* Ehrh.
 268. *Silene noctiflora* L.
 269. *Silene nutans* L.
 270. *Silene viscosa* (L.) Pers.
 271. *Sinapis alba* L.
 272. *Sinapis arvensis* L.
 273. *Sisymbrium altissimum* L.
 274. *Sisymbrium loeselii* Jusl.
 275. *Sisymbrium officinale* (L.) Scop.
 276. *Solanum nigrum* L.
 277. *Solidago virgaurea* L.
 278. *Sonchus arvensis* L.
 279. *Sonchus asper* (L.) Hill.
 280. *Sonchus oleraceus* L.
 281. *Spargula arvensis* L. (coll.)
 282. *Spargula linicola* Bor.
 283. *Spargula maxima* Weihe.
 284. *Spargula sativa* Boenh. var. *culta*
 285. *Spergularia rubra* (L.) J. et C. Presl.
 286. *Spergularia salina* J. et C. Presl.
 287. *Stachys palustris* L.
 288. *Stellaria graminea* L.
 289. *Stellaria media* (L.) Vill.
 290. *Symphytum asperum* Lep.
 291. *Symphytum officinale* L.
 292. *Tanacetum vulgare* L.
 293. *Taraxacum officinale* Web. et Wigg.
 294. *Thlaspi arvense* L.
 295. *Torilis japonica* (Houtt.) DC
 296. *Tragopogon pratensis* L.
 297. *Trifolium arvense* L.
 298. *Trifolium aureum* Poll.
 299. *Trifolium montanum* L.
 300. *Trifolium pratense* L. (coll.)

- *harkjas põisrohi*
 — *õõ-põisrohi*
 — *longus põisrohi*
 — *pihkane põisrohi*
 — *valge sinep*
 — *põldsinep*
 — *suur unilook*
 — *karvane unilook*
 — *harilik unilook*
 — *must maavits*
 — *harilik kuldvits*
 — *põld-pimohakas*
 — *kare pimohakas*
 — *harilik pumohakas*
 — *harilik nälghain*
 — *lina-nälghain*
 — *suur nälghain*
 — *külvi-nälghain*
 — *punane sõlmhein*
 — *rand-sõlmhein*
 — *soo-nõianõges*
 — *oras-tähthein*
 — *vesihein*
 — *kare varemererohi*
 — *harilik varemererohi*
 — *harilik soolikarohi*
 — *harilik võilill*
 — *põld-hitterhein*
 — *jaapani harjasputk*
 — *harilik pümpuur*
 — *kassiristik*
 — *kuldristik*
 — *mägiristik*
 — *aasiristik*

- *смолёвка вильчатая*
 — *смолёвка ночная*
 — *смолёвка поникшая*
 — *смолёвка липкая*
 — *горчица белая*
 — *гольцица полевая*
 — *гулявник высокий*
 — *гулявник Лёзеля*
 — *гулявник лекарственный*
 — *паслён чёрный*
 — *золотарник обыкновенный*
 — *осот полевой*
 — *осот шероховатый*
 — *осот огородный*
 — *торица обыкновенная*
 — *торица льняная*
 — *торица крупная*
 — *торица посевная*
 — *торичник красный*
 — *торичник солончаковый*
 — *чистец болотный*
 — *звездчатка злаковидная*
 — *звездчатка средняя*
 — *окопник жёсткий*
 — *окопник лекарственный*
 — *пижма обыкновенная*
 — *одуванчик обыкновенный*
 — *ярутка полевая*
 — *торилис японский*
 — *козлобородник луговой*
 — *клевер пашенный*
 — *клевер золотистый*
 — *клевер горный*
 — *клевер луговой*

301. <i>Trifolium spadiceum</i> L.	— pruun ristik	— клевер каштановый
302. <i>Turris glabra</i> L.	— lehmakapsas	— вяжечка голая
303. <i>Tussilago farfara</i> L.	— paiseleht	— мать-и-мачеха обыкновенная
304. <i>Urtica dioica</i> L.	— kõrvenõges	— крапива двудомная
305. <i>Urtica urens</i> L.	— raudnõges	— крапива жгучая
306. <i>Valerianaella locusta</i> (L.) Betcke	— põldkännak	— валерианаella колосковая
307. <i>Verbascum nigrum</i> L.	— must vägihein	— коровяк чёрный
308. <i>Verbascum thapsus</i> L.	— üheksavägine	— коровяк обыкновенный
309. <i>Veronica agrastis</i> L.	— kesamailane	— вероника пашенная
310. <i>Veronica arvensis</i> L.	— põldmailane	— вероника полевая
311. <i>Veronica chamaedrys</i> L.	— külmamailane	— вероника дубравная
312. <i>Veronica filiformis</i> Smith.	— niitjas mailane	— вероника нитевидная
313. <i>Veronica opaca</i> Fr.	— tumeroheline mailane	— вероника тусклая
314. <i>Veronica persica</i> Poir.	— pärsia mailane	— вероника персидская
315. <i>Veronica serpyllifolia</i> L.	— liivateeleheline mailane	— вероника тимьянолистная
316. <i>Veronica verna</i> L.	— kevadmailane	— вероника весенняя
317. <i>Vicia angustifolia</i> L.	— ahtaleheline hiirehernes	— горошек узколистный
318. <i>Vicia cracca</i> L.	— harilik hiirehernes	— горошек мышиный
319. <i>Vicia hirsuta</i> (L.) S.F. Gray	— karvane hiirehernes	— горошек волосистый
320. <i>Vicia sepium</i> L.	— aed-hiirehernes	— горошек заборный
321. <i>Vicia tetrasperma</i> (L.) Schreb.	— neljaseemneline hiirehernes	— горошек четырехсемянный
322. <i>Vicia villosa</i> Roth.	— põld-hiirehernes	— горошек мохнатый
323. <i>Viola arvensis</i> Murr.	— põldkannike	— фиалка полевая
324. <i>Viola tricolor</i> L.	— aaskannike	— фиалка трехцветная
325. <i>Xanthium riparium</i> L.	— astel-väärtakjas	— дурнишник колючий
326. <i>Xanthium strumarium</i> L.	— pugu-väärtakjas	— дурнишник обыкновенный

SISUKORD

Sissejuhatus	3
1. Muldade agrofüüsikalised ja füüsikalise-mehaanilised omadused, nende uurimise meetodid	5
1. Muldade füüsikalised omadused ja nende uurimise meetodid	5
1.1. Mulla mehaaniline koostis	6
1.1.1. Mulla mehaanilise koostise määramine	7
1.2. Mulla tahke faasi tihedus	10
1.2.1. Mulla tahke faasi tiheduse määramine püknomeetriga	11
1.3. Mulla lasuvustihedus	13
1.3.1. Mulla lasuvustiheduse määramine silindrite meetodil	14
1.4. Mulla poorsus	17
1.5. Mulla faasiline ehitus	20
1.5.1. Mulla faasilise ehituse määramine silinderpuuriga	20
1.6. Mulla struktuursus	27
1.6.1. Mulla makroagregaatide (makrostruktuuri) kvantitatiivne ja kvalitatiivne analüüs N. Savvinovi meetodil	29
1.6.2. Mulla makroagregaatide kvalitatiivne analüüs (suhteliselt veekindlate mullaagregaatide määramine) Baksejevi aparaadiga	32
1.6.3. Mulla makroagregaatide kvalitatiivne analüüs P. Andrianovi meetodil	34
1.6.4. Mulla mikroagregaadid ja nende analüüs N. Katšinski meetodil	36
1.7. Mulla eripind	37
1.7.1. Mulla eripinna määramine	38
1.7.2. Mulla eripinna arvutamine prof. E. Kitse meetodil	39
1.8. Mulla temperatuur ja selle määramine	40
2. Muldade füüsikalise-mehaanilised omadused	41
2.1. Mulla kõvadus	41
2.1.1. Mulla kõvaduse määramine Revjakini kõvadusemõõtjaga	42
2.1.2. Mulla kõvaduse määramine Kunze penetromeetriga	43
2.2. Mulla sidusus	45
2.2.1. Mulla sidususe määramine standardproovide meetodil	45
2.2.2. Savimuldade struktuurse sidususe määramine välilaboratooriumi ПЛЛ-9 komplekti kuuluva seadmega	47
2.3. Mulla plastilisus	49
2.3.1. Mulla plastilisuse määramine Atterbergi meetodil	50
2.3.2. Mulla plastilisuse määramine Vassiljevi-Fjodorovi meetodil	51
2.4. Mulla kleepuvus ja selle määramine	53
2.4.1. Mulla kleepuvuse määramine N. Katšinski meetodil	53
2.5. Mulla mahuline muutumine ja selle määramine	56
2.5.1. Mulla mahulise muutumise hindamine mulla kokkutõmbuvuse määramise teel	56
2.6. Mulla libisemishoordumine	58
2.6.1. Mulla libisemishoordumise määramine P. Bahtini meetodil	58
2.7. Mulla struktuuritekke optimaalne niiskus	59

2.7.1.	Mulla struktuuritekke optimaalse niiskuse määramine D. Vilenski meetodil.....	59
2.8.	Mulla optimaalne murenemisniiskus.....	61
2.8.1.	Mulla optimaalse murenemisniiskuse organoleptiline määramine.....	61
II.	Muldade hüdrofüüsikalised omadused ja nende uurimismeetodid.....	62
1.	Mulla niiskus.....	63
1.1.	Mulla kaalulise niiskuse määramine proovide kuivatamisega kuivatuskapis.....	63
1.2.	Mulla niiskuse määramise kiirmeetodid.....	65
1.2.1.	Mulla niiskuse määramine niiskusemõõturiga AM-11.....	65
2.	Mulla maksimaalne hügrooskoopsus.....	66
2.1.	Mulla maksimaalse hügrooskoopsuse määramine A. Nikolajevi meetodil.....	66
3.	Närbumispunkti niiskus ja selle määramine.....	67
3.1.	Närbumispunkti niiskuse määramine idandite meetodil.....	68
3.2.	Närbumispunkti niiskuse määramine arvutuslikul teel.....	69
4.	Mulla veemahutavus, selle liigid ja määramine.....	69
4.1.	Mulla maksimaalne molekulaarne veemahutavus (W_{max}).....	70
4.1.1.	Maksimaalse molekulaarse veemahutavuse määramine Litvinovi seadmega.....	71
4.2.	Väliveemahutavus (W_v).....	72
4.2.1.	Väliveemahutavuse määramine.....	72
4.3.	Kapillaarne veemahutavus (W_k).....	73
4.4.	Täielik, e. maksimaalne veemahutavus (W_{maks}).....	74
4.4.1.	Täieliku, e. maksimaalse veemahutavuse määramine arvutuslikul teel.....	74
5.	Mulla veeläbilaskvus.....	75
5.1.	Mulla veeläbilaskvuse määramine raamide meetodil.....	75
5.2.	Veeläbilaskvuse määramine N. Katšinski järgi torude meetodil.....	76
5.3.	Veeläbilaskvuse määramine Vassiljevi-Dospehhovi seadmega.....	78
5.4.	Veeläbilaskvuse määramine Litvinovi seadmega.....	80
6.	Mullavee liikumine.....	80
6.1.	Kapillaarvee tõusu, kõrguse ja kiiruse määramine.....	81
III.	Muldade aerofüüsikalised omadused ja nende uurimismeetodid.....	82
1.	Mulla õhusisaldus (P_{ohk}).....	82
1.1.	Mulla õhusisalduse määramine silinderpuuriga.....	82
2.	Mulla õhumahutavus e. aeratsioonipoorsus (P_{aer}).....	83
2.1.	Mulla õhumahutavuse e. aeratsiooni poorsuse (P_{aer}) määramine silinderpuuriga.....	83
3.	Mulla õhuläbilaskvus.....	83
3.1.	Mulla õhuläbilaskvuse määramine Evansi ja Kirchami meetodil.....	84
4.	Mulla ja atmosfääri vaheline gaasivahetus.....	85
4.1.	Gaasivahetuse ja mulla bioloogilise aktiivsuse kaudne hindamine süsihappegaasi (CO_2) eraldamise järgi mullast V. Štatnovi meetodil.....	85
4.2.	Gaasivahetuse ja mulla bioloogilise aktiivsuse hindamine süsihappegaasi (CO_2) eraldumise järgi mullast G. Oganovi meetodil.....	87
IV.	Erosioon ja selle uurimismeetodid.....	89
1.	Tuuleerosioon.....	89
1.1.	Mulla tuuleerosioonikindluse määramine.....	90
1.2.	Tuuleerosiooni intensiivsuse määramine.....	91
1.2.1.	Tuuleerosioonile alluvate, veeremise ja libisemise teel ärakantavate mullaosakeste kvantitatiivne määramine.....	91

1.2.2.	Tuuleerosiooniga ärakantavate mullaosakeste kogumassi määramine Golunovi seadmega.....	92
2.	Vee-erosioon.....	93
2.1.	Vee-erosiooni intensiivsuse määramine S. Sobolevi meetodil.....	94
V.	Umbrohud ja nende uurimismeetodid.....	97
1.	Umbrohud.....	97
2.	Umbrohtude kahjulikkus.....	97
3.	Umbrohtude bioloogilised iseärasused.....	100
4.	Umbrohtude morfoloogiast.....	100
5.	Umbrohtude paljunemine, levimine ja seda soodustavad tegurid.....	104
5.1.	Seemnete moodustumine.....	105
5.1.1.	Viljade liigid.....	106
5.2.	Seemnete levimine ja seda soodustavad tegurid.....	111
5.3.	Seemnete idanemine.....	114
5.4.	Vegetatiivne paljunemine.....	115
6.	Umbrohtude klassifikatsioon ja tähtsamad esindajad.....	115
6.1.	Parasiitumbrohud.....	116
6.1.1.	Täisparasiitumbrohud.....	116
6.1.2.	Poolparasiitumbrohud.....	119
6.2.	Mitteparasiitumbrohud.....	119
6.2.1.	Lühiealised umbrohud.....	119
6.2.1.1.	Üheaastased umbrohud.....	119
6.2.1.2.	Kaheaastased umbrohud.....	133
6.2.2.	Pikaealised, e. mitmeaastased umbrohud.....	134
6.2.2.1.	Paiksed umbrohud.....	135
6.2.2.2.	Rändlikud, e. vegetatiivselt hästi levivad umbrohud.....	148
6.3.	Karantiinumbrohud.....	160
7.	Umbrohtude tõusmed.....	161
7.1.	Tõusmete moodustumine ja morfoloogia.....	162
7.2.	Enam levinud umbrohtude tõusmed agrobioloogiliste rühmade kaupa.....	163
8.	Kõlvises, sõotades, sõnnikus ja mullas sagedamini esinevad umbrohuseemned.....	163
9.	Umbrohtude tundmaõppimise meetodid.....	206
9.1.	Umbrohtude tundmaõppimine herbaariumi abil ja looduses.....	206
9.2.	Umbrohtutõusmete tundmaõppimine.....	207
9.3.	Umbrohuseemnete tundmaõppimine.....	208
10.	Kõlvikute umbrohtumuse uurimise meetodid.....	210
10.1.	Umbrohtumuse hindamise kvantitatiivsed meetodid.....	211
10.1.1.	Umbrohtude arvukuse määramine.....	211
10.1.2.	Umbrohtude massi määramine.....	212
10.1.3.	Umbrohtude mahu määramine.....	212
10.1.4.	Pinna projektiivse katvuse määramine.....	213
10.1.5.	Umbrohtude rindelisuse määramine.....	215
10.1.6.	Umbrohtude esinemissageduse määramine.....	215
10.2.	Umbrohtumuse hindamise visuaalsed meetodid.....	217
10.2.1.	A. Tulikovi visuaalne arvutuslik meetod.....	217
10.2.2.	A. Maltsevi visuaalne arvutuslik meetod.....	220
10.4.	Umbrohuseemnete varu mullas.....	221
10.4.1.	Umbrohuseemnete varumääramine mullas EPA maaviljeluse kateedri metoodika järgi.....	221
10.5.	Umbrohtude kaardistamine ja kaardiandmete kasutamine.....	226

VI.	Taimede juurestiku uurimismeetodid.....	228
1.	Juurestiku uurimismeetodid taimede kasvukohal.....	228
1.1.	Juurestiku morfoloogiline uurimine süvendi meetodil.....	229
1.2.	Juurestiku uurimine mullamonoliitide meetodil.....	230
1.3.	Juurestiku uurimine proovitükkide kaalulisel meetodil.....	231
1.4.	Juurestiku pikkuse, läbimõõdu ja pindala määramine.....	233
2.	Juurte mullast väljapesemine.....	234
3.	Juurte mahu ja massi määramine.....	236
4.	Mulla juurtega küllastatuse ja juurestiku produktiivsuse arvutamine.....	237
5.	Pikaealiste umbrohtude juurestiku ja selle uurimise iseärasused.....	238
5.1.	Pikaealiste umbrohtude juurestiku klassifikatsioon.....	238
5.2.	Pikaealiste umbrohtude juurestiku uurimise iseärasused.....	239
5.2.1.	Vegetatiivse paljunemise organite (juured, risoomid) vertikaalse ja horisontaalse leviku määramine mullas.....	239
5.2.2.	Vegetatiivse paljunemise organite (juured, risoomid) paiknevuse määramine eri mullakihtides.....	239
VII	Orgaanilise materjali (tüü, juured ja muu) lagunemisprotsesside uurimise meetodid.....	240
1.	Taimejäänuste lagunemise intensiivsuse määramise kaaluline meetod.....	241
2.	Taimejäänuste lagunemise intensiivsuse määramine fikseeritud vajakute meetodil.....	241
3.	Orgaanilise materjali lagunemiskiiruse määramine linase riide meetodil.....	242
4.	Taimejäänuste lagunemise intensiivsuse määramine laboratooriumis.....	244
VIII	Herbitsiidid, nende omadused ja kasutamine.....	244
1.	Umbrohtude ohtruse kriitilise piiri määramine.....	245
2.	Herbitsiidide rühmad.....	246
3.	Herbitsiidide kasutamise viisid ja ajad.....	248
4.	Herbitsiidide kulunormid.....	248
5.	Tähtsamad herbitsiidid, nende omadused ja kasutamine.....	250
6.	Herbitsiidide kasutamise plaani koostamine.....	250
7.	Pestitsiidide (herbitsiidid, defoliandid, desikandid, retardandid jt) toksilisus ja ohutusnõuded nende kasutamisel.....	259
IX	Defoliandid, desikandid ja retardandid.....	261
X	Külvikorrad.....	264
1.	Külvikorra ja viljavahelduse mõiste.....	264
2.	Külvikordade klassifikatsioon.....	266
3.	Külvikordade planeerimine (projekteerimine).....	268
3.1.	Külvikordade planeerimise alused.....	268
3.1.1.	Mullastiku- ja kliima tingimused.....	271
3.1.2.	Maafondi agronoomiline seisund ja agrotehnikat mõjutavad tegurid.....	275
3.1.3.	Kultuuride järjestuse planeerimise agrobioloogilised alused.....	276
3.1.4.	Külvikordade planeerimise etapid.....	279
3.1.4.1.	Haritava maa kasutamise struktuuri planeerimine.....	279
3.1.4.2.	Haritava maa jaotamine külvikordadesse.....	279
3.1.4.3.	Kultuuride järjestuse planeerimine külvikordades.....	281
3.1.4.4.	Külvikorraväljade eraldamine.....	282
3.1.5.	Külvikordadele üleminek ja nende rakendamine.....	284
4.	Põllukultuuride paigutuse aastaplaani koostamine ebastabiilsetele e. dünaamilistele ja üksikpõllu külvikordadele.....	286

XI	Maaviljeluslike tööde kvaliteet ja selle hindamine.....	293
1.	Kvaliteedi hindamise tähtsus, mõiste ja ülesanded.....	293
2.	Kvaliteedi hindamine tootmises.....	294
2.1.	Kvaliteeti mõjutavad tegurid ja hindamise põhialused.....	294
2.2.	Mullaharimis-, külvi- ja koristustööde kvaliteet ning hindamine.....	297
2.2.1.	Mullaharimise kvaliteet ja selle hindamine.....	298
2.2.1.1.	Sügise mullaharimine ja selle kvaliteedi hindamine.....	300
2.2.1.1.1.	Koorimine ja selle kvaliteedi hindamine.....	301
2.2.1.1.2.	Künd ja selle kvaliteedi hindamine.....	304
2.2.1.1.3.	Külveelne mullaharimine ja selle kvaliteedi hindamine.....	309
2.2.1.1.4.	Üksiktöödena (liht- ja liitagregaadis) sooritatavad mullaharimistööd ja nende kvaliteedi hindamine.....	312
2.2.1.1.5.	Kartuli kasvuaegse mullaharimise kvaliteedi hindamine.....	321
2.2.1.1.6.	Juurviljade vahelhärkimise kvaliteedi hindamine.....	325
2.3.	Kultuuride külv ja selle kvaliteedi hindamine.....	327
2.3.1.	Tera- ja kaunviljade, heintaimede ning juurviljade külvi kvaliteedi hindamine.....	328
2.3.2.	Kartuli mahapaneku kvaliteedi hindamine.....	333
2.4.	Herbitsiididega pritsimine ja selle kvaliteedi hindamine.....	336
2.5.	Maaviljeluslike tööde hindamistabelid ja nende kasutamine.....	342
3.	Kvaliteedi hindamine teaduslikus uurimistöös.....	343
3.1.	Mullaharimise kvaliteedi hindamine.....	343
3.1.1.	Mullaharimise sügavuse ja ühtlikkuse hindamine.....	343
3.1.2.	Mullapinna tasetasuse hindamine.....	345
3.1.3.	Mulla murenemise hindamine.....	347
3.1.4.	Mulla panklikkuse hindamine.....	348
3.1.5.	Mulla segamise hindamine.....	350
3.1.6.	Taimejäänuste muldaviimise hindamine.....	351
3.2.	Külvi kvaliteedi hindamine.....	352
3.2.1.	Külvi sügavuse ja ühtlikkuse hindamine.....	352
	Lisa: umbrohtude nimed ladina, eesti ja vene keeles.....	357

Хейнрих Виппер, Практикум по земледелию. На эстонском языке.
Художник-оформитель Х. Пузанов. Таллин, «Валгус». Toimetaja K. Justi. Kunsti-
line toimetaja R. Eilsen. Tehniline toimetaja E. Sagris. Korrektor K. Abram.
ИБ № 6131.

Laduda antud 30. 03. 87. Trükkida antud 21. 11. 88. Formaati 60×90/16. Trükipaber
nr. 1. Kiri Impressum. Ofsettrükk. Tekst on laotud kirjastuses. Tingtrükipoognaid
23,25. Tingvärvitõmmiseid 23,25. Arvestuspoognaid 22,04. Trükiarv 3500. Tellimu-
se nr. 4699. Hind rbl. 1.10. Kirjastus «Valgus», 200090 Tallinn, Pärnu mnt. 10. Trükiko-
da «Pärnutrükk», 203600 Pärnu, Ringi t. 1.